ANNA UNIVERSITY
PROGRESS THROUGH KNOWLEDGE

களஞ்சியம்

வளர்தமிழ்
மன்ற
வெளியீடு

அண்ணா பல்கலைக் கழகம்
சென்னை

தொகுதி - 12
இதழ் - 3
சூலை - 1998

நிறுவன ஆசிரியர்

பேராசிரியர் டாக்டர் வா.செ. குழந்தைசாமி

முன்னாள் துணைவேந்தர்,

23, எம்.ஜி.ஆர். சாலை, சென்னை - 600 090.

நிருவாக ஆசிரியர்

பேராசிரியர் இரா. மா. வாசகம்

துணைவேந்தர்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை-600 025.

ஆசிரியர் குழு

தலைவர்

முனைவர் அ. இளங்கோவன்

பேராசிரியர், கட்டடவியல்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை 600 025.

செயலர்

திரு. ப. இராமலிங்கம்

தனி அலுவலர்,

வளர் தமிழ் மன்றம்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

உறுப்பினர்கள்

முனைவர் அ. மதியழகன்

இயக்குநர், தமிழ்நாடு தகவல் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,

தரமணி, சென்னை-600 113.

முனைவர். வி.சுப்பிரமணியம்

பேராசிரியர், துறைத் தலைவர்,

நெசவியல் தொழில்நுட்பத்துறை,

அழகப்பா தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை 600 025.

முனைவர் கு. மணிவாசகன்

பேராசிரியர், கணிதவியல்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

முனைவர் ப.அர. நக்கீரன்

பேராசிரியர், துறைத் தலைவர், உற்பத்திப் பொறியியல்,

சென்னைத் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,

அண்ணா பல்கலைக்கழகம், குரோம்பேட்டை,

சென்னை - 600 044.

(தொடர்ச்சி பின் அட்டையில்)

களஞ்சியம்

தொகுதி 12 இதழ் 3

வளர்தமிழ் மன்ற

வெளியீடு

காலாண்டிதழ்

சூலை 1998

அண்ணா பல்கலைக்கழகம்

சென்னை - 600 025.

தனி இதழ் உரு. 10.00

ஆண்டுக்கட்டணம்

உள்நாடு : உரு. 40.00

வெளிநாடு : உரு. 160.00

அல்லது $ 5.0

வாழ்நாள் கட்டணம்

உள்நாடு : உரு. 400.00

வெளிநாடு : உரு. 1600.00

அல்லது $ 50.0

இந்திய கடல்வளமும் பாதுகாப்பு முறைகளும்

வி.கே. வெங்கடமணி, பி. ஜவகர், வெ. சுந்தரராசு*

கடல், வாழ்வின் தொடக்கமாகவும், ஆதாரமாகவும், பல்வேறு உயிரினங்களின் பிறப்பிடமாகவும், பெருமளவு உயிர்ப்பொருட்களின் தோற்றத்திற்குக் காரணமாகவும், நிறைந்த நன்மைகள் தரும் ஆற்றல் மிக்க ஊற்றாகவும், உயிரினங்கள் நிலைபெற்று வாழவும், தொடர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்து வளம் குன்றாமல் மீன்வளம் காக்கும் சாத்தியக் கூறுகளையும் பெற்றிருக்கிறது.

இந்தியப் பொருளாதாரத்தில், கடல்மீன்பிடிப்பு ஒரு முக்கிய கூறாகும். இந்திய நாட்டின் கடலோரப் பகுதியின் நீளம், 8129 கி.மீ. ஆகும். நமக்கே சொந்தமெனும் கடல் பொருளாதாரப் பகுதியின் பரப்பு சுமார் இருபது இலட்சம் சதுர கிலோ மீட்டர்கள். இத்தனி யுரிமைப் பகுதியில், நாமே மீன்களைப் பிடிக்கலாம். தற்போது (1995), கடலின்மூலம் நாம் பெறும் மீன் உற்பத்தி, இருபத்தேழு லட்சம் டன் மீன்கள். ஆழ்ந்து, அகன்ற பரப்புள்ள வளமான கடலில், பல்வேறு மீனினங்கள் வாழ்கின்றன. இவற்றில், துடுப் புடைய மீன்கள், கணுக்காலிகள், மெல்லுடலிகள், கடல் ஆமைகள், கடற்பசுக்கள், திமிங்கலங்கள், கடற்சிங்கங்கள், கடற்பாசிகள், கடற் புற்கள் என எண்ணிலடங்கா உயிரினங்கள் அடங்கும்.

கடல்வாழ் உயிரினங்களில், துடுப்புடைய எலும்பு மீனினங்கள் (Teleoste) மட்டும் 20,000க்கும் அதிகமான அளவில், உலகளவில் பரவியுள்ளன. இவை தவிர, சுறா மற்றும் திருக்கையில் (Cartilaginous) 400 இனங்களும், மெல்லுடலிகளில் 90,000 இனங்களும், கணுக்காலி களில் 2,500 இனங்களும், கடற் பாலூட்டிகளில் 121 இனங்களும் (திமிங்கலம் மற்றும் கடற்பசுக்கள் 84 இனங்கள், நீர் நாய் 3 இனங்கள், கடற்சிங்கங்கள் 5 இனங்கள், கடற்குதிரை (வால்ரஸ்) 29 இனங்கள்), கடற் பறவைகளில் 372 இனங்களும், கடல் ஆமைகளில் 20 இனங் களும், கடற்பாசிகளில் 700க்கும் அதிகமான இனங்களும் கடலில் (கடல்சார்ந்து) வாழ்கின்றன. கடல் உயிரினங்கள், நீரின் மேற்பரப்பு,

---

* மீன் வளக்கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிலையம் தூத்துக்குடி - 628 008.

நடுப்பரப்பு, பாறை, மணல் மற்றும் களி ஆகிய கடலடிப்பகுதியிலும், அலைபடும் கடலோரம் முதல் ஆழ்கடல் பகுதிவரையும், சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு, நிலைத்து வாழுமாறு திறன்பெற்றுப் பரவிக் காணப்படு கின்றன.

இந்தியக் கடல்களில், அதிகமாகக் காணப்படும் மீனினங்க ளான சாளை (Sardines), நெத்திலி (Stolephorus spp.) காரை (Leiognathids) மற்றும் இறால்கள் (Shrimps) வருடத்தில் ஆறு மாதங்களுக்கும் அதிகமாய் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இவை, ஆண்டு முழுவதும் முட்டைகளைத் தொகுப்புகளாகப் (Batches) பெற்றுள்ளன / இடுகின்றன. இனப்பெருக்கம், வெவ்வேறு மாதங் களில் விட்டுவிட்டு நிகழ்கின்றது. வெப்பமண்டலக் கடற்பகுதியைச் சார்ந்த சில மீனினங்களில் குறிப்பாகச் சாளை (Sardies), பொருவா (Thryssa sp.), கானாங்கெளுத்தி (Mackerels), நவரை (Nemipterids), பாரை (Carangids) மற்றும் இறால்களின் இனப்பெருக்க வளம், பொதுவாக எட்டு முதல் பன்னிரெண்டு இலட்சங்களுக்கும் அதிக மாகக் காணப்படுகிறது. பெரும்பாலான மீனினங்கள் (எ.டு பன்னா - sciaenids) சூறை (Tuna spp), பாரை (Carangids) ஆகியவை) ஆழ்கட லில் முட்டையிடுகின்றன. சினையுறுதல், வெளியில் நீர்ப்பரப்பில் (External) நடைபெறுகிறது. கடற் கெழுத்தி (Ariids) மற்றும் பெற் றோர் பராமரிப்புக் குணமுள்ள (Parental care) பிறமீனினங்கள், 100 முதல் 150 வரை மட்டுமே முட்டைகளிடுகின்றன. இவை, கவனமாக முட்டைகளைப் பராமரித்து, குஞ்சுபொரிக்கச் செய்கின்றன; தொடர்ந்து, பாதுகாத்தும் நிற்கின்றன.

வெப்பமண்டலக் கடற்பகுதி மீனினங்களில், குறைந்த இனப் பெருக்க விகிதமும், அதேவேளை அதிக இனப்பெருக்க அழுத்தமும் (Reproductive Stress) காணப்படுகின்றன. அவற்றின் வளர்ச்சி விகிதம் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. இனமுதிர்ச்சி அடைதலும், முட்டை யிடுதலும் மிகக் குறுகிய காலத்தில் நடைபெறுகின்றன. இக்காரணங் களால், அவற்றின் வாழ்வுக்காலம் (life span), மூன்றிலிருந்து ஐந்து ஆண்டுகளாக மட்டுமே உள்ளது. வேக வளர்ச்சியாலும், குறைந்த கால உயிர்வாழ்வாலும், இம்மீனினங்களின் இயற்கையான இறப்பு விகிதம் (Natural mortality) அதிகமாகும்.

வெப்ப மண்டலக் கடற்பகுதியில் காணப்படும் குருத்தெலும்பு மீன்களான சுறா (Sharks), திருக்கை (Skates), இனங்களில், இத் தன்மைகள் மாறுபடுகின்றன. இந்தியச் சுறா இனங்களில், மிக அதிகமான இனப்பெருக்க விகிதமும், குறைந்த அளவு இனப்பெருக்க

அழுத்தமும், குறைந்த வளர்ச்சியும், அதிகமான வாழ்வுக் காலமும் காணப்படுகின்றன.

இம்மீன்களின் இனப்பெருக்கமானது, முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிப்பதோடு மட்டும் அல்லாமல், குட்டிபோடும் முறையிலும் நடைபெறுகிறது. இடப்படும் முட்டையும் குட்டிகளின் எண்ணிக்கையும் குறைவாகவே இருப்பதால், பெற்றோர் பராமரிப்பு மிகச் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது. இவற்றில், 57 விழுக்காடு மீன்கள் குட்டி போடுகின்றன. இம்முறை, இனப்பெருக்கம், மீன்களில் ஏற்பட்ட ஒரு பரிமாண வளர்ச்சி ஆகும். பெண் சுறா மற்றும் திருக்கை மீன்கள், பேறுகாலங்களில் (Gestation period) உணவு உண்ணா. மேலும், இவை ஆழம்குறைந்த பகுதிகளுக்குச் சென்று குட்டிகளை ஈனுவதாலும், இடப்படும் குட்டிகளின் அளவு (size) சற்றுப் பெரியதாக இருப்பதாலும், இவற்றின் குட்டிகள், பிற ஊன் உண்ணிகளால் தின்னப் படாமல் காக்கப்படுகின்றன. இவற்றிற்குத் தேவையான உணவும் அதிகமாகக் கிடைக்கின்றது. (இவற்றின் பேறுகாலம் 6 முதல் 22 மாதங்கள் ஆகும்).

இந்திய (வெப்ப மண்டல) மீனினங்களுடன் ஒப்பிடுகையில், நடுவெப்ப நிலை மண்டலப் பகுதிகளில் காணப்படும் மீனினங்களான ஹெரிங்க்ஸ் (Herrings), ப்ளெய்ஸ் (Plaice), சால்மன் (Salmon), மென்ஹேடன் (Menhaden) போன்ற மீனினங்களின் வாழ்வுக் காலம் அதிகம் ஆகும். அவற்றின் அதிகமான வாழ்வுக் காலம், பதினைந்து முதல் இருபது ஆண்டுகள். பொதுவாக, அவற்றின் வளர்ச்சி விகிதமும், இனப்பெருக்க வளமும் குறைந்து காணப்படுகின்றன.

அண்மைக் காலங்களில், சில குறிப்பிட்ட மீனினங்கள், மிக வேகமாகக் கடலில் குறைந்து வருகின்றன. இந்தியக் கடல்வாழ் மீன் இனங்களின் வளம், வேகமாகக் குறைந்து வருவதற்கு, இழுவலை (trawl net) முறையிலான மீன்பிடிப்பு, முக்கியக் காரணம் எனலாம். இந்த மீன்பிடி முறையின் அறிமுகத்தால், வளமான பவளப்பாறைகளும், அவற்றில் வாழும் மீனினங்களும் பெரிதும் குறைந்துள்ளன. சில குறிப்பிட்ட மீன் இனங்களைப் பொறுத்த மட்டில் (எ - டு.) வாவல் (Pomfrets), மகரசுறா (Rhiniodon typus), குழல்மீன்கள் (Sygnathus spp.), சிலவகையான விலாங்கு மீன்கள் (Eels) மற்றும் பாரைகள் (Carangids) பாதுகாப்பற்ற நிலையில், அல்லது அழியும் நிலைக்கு உட்படும் நிலையில் உள்ளன. குறிப்பாக, இந்தியக் கடல் மீன்களான சாளையும், சீலாவும் (Scomoberomorus spp.), வாவலும், கடல் இறால்களும் மிக அதிகமாகப் பிடிக்கப்பட்டு, அவற்றின் இருப்புக் குறைந்து வருகின்றது.

இந்தியக் கடல் உணவுகளில், இறால்கள் மிக முக்கியமானவை. அவை, முன்னேறிய வெளிநாட்டினரால் பெரிதும் விரும்பப்படுகின்றன. எனவே, அவற்றை நாம் ஏற்றுமதி செய்கிறோம். அதிகமான அந்நியச் செலாவணியையும் பெறுகின்றோம். நமது நாட்டுப் பொருளாதாரத்தை மேம்படுத்தப் பெரிதும் உதவும் கடல்வாழ் உயிரினம், இறால் என்பது ஊன்றிக் கவனிக்கத்தக்கது. இறால்களின் கிடைப்பு, பிடிப்பின்போது முழுமையாகக் குறையாவிடினும், முயற்சிக்கேற்ற இறால்கள் கிடைப்பதில்லை. உழைப்பக்கான மீன்பிடி விகிதம் (Catch pef unit effort) குறைந்து வருவதும், பிடிக்கப்பட்ட தனிப்பட்ட இறால்களின் பருமன் (வளர்ச்சி / எடை) குறைவதிலிருந்தும், இவ்வினங்களின் இருப்பளவு குறைவதைத் தெள்ளத் தெளிவாக அறிய முடிகிறது. எனவே, மீன்பிடிப்பால் கடலிலிருந்து பெறப்படும் மீன் கிடைப்பு, நிலை குலையாமல் தொடர்ந்திட (sustainable) அறிவியல் மீன்பிடி முறைகளை நடைமுறைப் படுத்துவது அவசியமாகும். வளம் குன்றாமல் மீன்பிடிப்பது, மிகச்சிறந்த மீன்வள மேலாண்மை ஆகும். வரம்பு மீறிய மீன்பிடிப்பைக் (overfishing) குறைத்தும், வரம்புக்குட்பட்ட மீன்பிடிப்பைத் (Underfishing) தொடர்ந்தும், இயன்ற அளவுக்குச் சமநிலை மீன்பிடிப்பை (Optimal fishing) மேற்கொண்டும், மீன்வளத்தைக் காக்கலாம். மீனவர் முகத்தில் மகிழ்ச்சி மங்காமல் தங்க வேண்டுமானால், இவற்றை மீனவர் பின்பற்றியே ஆக வேண்டும். இல்லையேல், நாளை நமக்கில்லை.

வளம் அழியும் நிலையிலுள்ள அண்மைக் கடல் மீனினங்களைப் பாதுகாக்க, ஐம்பது மீட்டர் ஆழத்திற்கு அப்பாலுள்ள, இதுவரை பிடிக்கப்படாமலும், மிகக் குறைந்த அளவில் பிடிக்கப்பட்டும் இருக்கும் மீனினங்களான வாளை (Trichurus spp.), பாரை, சூரை, ஊழி (Sphyraena spp.), இறால், கணவாய் (Squids & Cuttle fishes) போன்ற மீனினங்களைப் பிடித்தலில் கவனம் செலுத்த வேண்டும். குறைந்து வரும் மீனினங்களைக் காப்பாற்ற, சீரான மேலாண்மை முறைகளைப் பின்பற்ற வேண்டும்.

கடலிலுள்ள மீன்களின் மொத்த இருப்பளவு (Total stock) மீனின் வயது, வளர்ச்சித் திறன், இனப்பெருக்கக் காலம், இனப்பெருக்க வலசை, இனப்பெருக்க இடம் போன்றவற்றை, அறிவியல் முறைகளால் கணித்து, அவற்றினடிப்படையில் செயல்படவேண்டும். கடல்வாழ் உயிரினங்களின் வளவாய்ப்பு மற்றும் உயிரியல் பற்றிய உண்மைகளை, மீனவர்களுக்குத் தெளிவாகத் தெரிவித்தலும் வேண்டும். அவ்வாறானால், மீன்வளத்தை ஓரளவு காத்திடலாம்.

கடந்த பத்து ஆண்டுகளில் (1985-1995), இந்தியாவின் மீன் பிடி அளவானது மிகக் குறைந்த அளவே, அதாவது சுமார் 10 இலட்சம் டன்களே உயர்ந்துள்ளது. குறிப்பாக, 1990ஆம் ஆண்டுக்குப் பின்னர் மீன்பிடி அளவானது, சற்றேறக்குறைய ஒரே அளவிலேயே உள்ளது. கடந்த ஐந்தாண்டுகளில் (1990-1995) மீன்பிடி அளவு சுமார் 4 இலட்சம் டன்களே உயர்ந்துள்ளது. மேலும், தற்போதைய மீன்வள மேலாண்மை முறைகள், கடல் மீன்களின் இருப்பளவைத் தேவைக்கேற்பத் தராததால் புதிய மீன்வள மேலாண் உத்திகள் அவசிய மாகின்றன.

மீன்பிடிப்படகுகளில் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படும் டீசலின் விலை தொடர்ந்து உயர்வதாலும், கூலி உயர்வாலும், மீன்பிடி கருவிகளின் விலையேற்றத்தாலும், பணவீக்கத்தாலும் உற்பத்திச் செலவு உயர்ந்து வருகின்றது. தேவையான அளவு மீன்கிடைக்கும்வரை, தேவையான இலாபம் பெற மீனவர்கள் அதிக நேரம் மீன்பிடிக்க வேண்டியதுள்ளது. இவற்றோடு, இயந்திர மயமாக்கலாலும் மீன் வளம் குன்றிச் சிறிய மீன்களே கிடைக்கின்றன. பொதுவாக மீன்பிடி முயற்சிக்கேற்ற மீன்கிடைப்பு இல்லை. வெளிநாட்டுப் படகுகள், நமது தன்னுரிமைப் பகுதிகளில் மீன்களைப் பிடிப்பதைத் தடுக்க வேண் டும். இயந்திரப்படகுகளையும் நாட்டுப்படகுகளையும் வைத்திருக்கும் நமது மீனவர்களுக்கிடையே அவ்வப்போது ஏற்படும் மோதலையும் தடுக்க வேண்டும். கடல் வளம் குன்றாது காத்திடவும், மீன்வளம் மேம்படவும் அதற்கான சீரமைப்புகள் (Regulations) வேண்டும்.

இந்தியக் கடல் மீன் வளத்தைக் காக்கச் சீரமைப்புகளை இருவகைகளில் மேற்கொள்ளலாம். முதலாவது, பிடிக்கப்படும் மீன் களின் அளவினைக் கட்டுப்படுத்துவதாகும். இம்முறையில், ஒரு பகுதியிலுள்ள மீன்களின் இருப்பளவை (Stock) அறிந்து, அதற்குத் தக்கவாறு மீன்பிடிப்படகுகளைக் கட்டுப்படுத்துவதாகும். மீன்பிடி அழுத்தத்திற்கேற்பப் (Fishing stress) புதிதாகச் சேரும் மீன்பிடிப் படகுகளைக் கட்டுப்படுத்துவதையும், ஏற்கெனவே இருக்கும் மீன் பிடிக் கலன்களைக் கணக்கில் கொள்வதிலும் சீரமைப்புகளை மேற் கொள்ளலாம். குறிப்பாகத் தூத்துக்குடி, மண்டபம், சென்னை போன்ற பெரும் மீன்பிடிப்புப் பகுதிகளில், மீன்பிடிப் படகுகளின் அளவு, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மிகாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். இவ் விடங்களில், மீன்பிடிப்புக்கான கால அளவை நிர்ணயிப்பதும்

(Fishing time) எந்த அளவிற்கு மீன்பிடிக்கலாம் (Fishing quota) என்ற குறியீட்டை நிர்ணயித்தும், மீன்பிடி தூரத்தை (Fishing distance) நிர்ணயித்தும் நடைமுறைப்படுத்தலாம். மீன்களின் இனப்பெருக்கக் காலங்களிலும், இனப்பெருக்கப் பகுதிகளிலும், மீன்வள ஆதாரப் (Fishery - resource) பகுதிகளிலும் மீன்பிடிப்பைத் தடைசெய்தும் மீன்வளத்தைக் காக்கலாம். இவை தவிர, சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் குறிப்பிட்ட காலங்களில் மீன்பிடிப்பிற்கு விடுமுறை அளித்தும் (Fishing holiday) மீன்வளத்தை மேம்படுத்தலாம். பிடிக்கப்படும் மீன்களின் அளவு (size) ஏற்றபடி இருக்கின்றதா என்பதைக் கடந்த இருபது ஆண்டுகளிலிருந்து பெறப்பட்ட புள்ளி விவரங்களுடன் ஒப்பிட்டுக் கணக்கிட்டுத் தொடர்ந்து கவனித்து, வளம் குறைந்து வரும் மீன்களைக் காத்திட, நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். குறிப்பாக, நெய்மீன் (Scombrids) பாரை (Carangids), வாவல் (Pomfrets), சாளை (Sardines), கடற் குதிரைகள் (Sea horse) இறால்கள் (Shrimps), முத்துச்சிப்பி (Pearl Oyster) மற்றும் சங்கு (Chank) போன்றவை, மன்னார் வளைகுடா போன்ற உயிரினவள ஆதாரப் (Bio - resource) பகுதிகளில் குறைந்து வருவதைக் கருத்திற்கொண்டு, சீரமைப்பு நடைவடிக்கைகளை உடனடியாக மேற்கொள்ள வேண்டும்.

இரண்டாவது, பிடிக்கவேண்டிய மீன்களின் வயது, அளவு (Size) ஆகியவற்றை நிர்ணயிப்பதாகும். இதன்படி, ஒரு குறிப்பிட்ட வயது அல்லது வளர்ச்சியை அடையும்வரை, மீன்களைப் பிடிக்காமல் காப்பதற்கான வழிமுறைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். இதன் மூலம், பொருளாதார முக்கியத்துவம் பெறாத நிலையிலுள்ள இளைய மற்றும் சிறிய மீனினங்களைப் பிடிக்காமல் தடுப்பதுடன் அவை பெருகி, வளர்ந்து, ஒரு முறையேனும் கடலில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் வாய்ப்பை வழங்க வேண்டும். மீனின் வாழ்க்கையிலும் ஒரு முழுமை வேண்டுமல்லவா? இதற்கு உதவிடும் வகையில், மீன்பிடி வலைகளில் கண்ணியின் அளவை, பொதுப் பயனுக்கேற்ப மாற்றம் செய்வதும் மிகச் சிறந்த சீரமைப்பாகும். இழுவலையின் பின்முனைக் கண்ணி அளவு இறால் பிடிப்புக் 25 மி.மீ. ஆகவும், துடுப்புடைய மீன் பிடிப்புக்கு 30 மி.மீ. ஆகவும், கடற்கரையோரம் மற்றும் கழிமுகங்களில் பயன்படுத்தும் வலைகளான முழுகு வலை (dip net), தாங்குவலை (stake net) ஆகியவற்றின் கண்ணியளவு 20 மி.மீக்கு அதிகமாகவும் இருக்குமாறு பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். மீன் சேகரிக்கும் பையில், சதுரக் கண்ணி (Square mesh) வலை, குஞ்சு மீன்களைத் தப்பிக்கவைக்கும் வழி (Escaping vent) மற்றும் குறிப்பிட்ட இழுவலை முறைகளைப் (Selective trawl netting)

பயன்படுத்தி, இளம்மீன்களின் மீன்பிடி இறப்பைத் (Fishing mortality) தடுக்கலாம். சிறிய மீனென்றும், பெரிய மீனென்றும் பாகுபாடின்றி, வெடிப் பொருட்களைப் பயன்படுத்தி மீன்பிடிக்கும் முறையை உடனியாகத் தடுத்து நிறுத்த வேண்டும்.

கடலின் வளமிகு இடங்களாம் பவளப் பாறைகளை அழித் தலைத் தடுத்து நிறுத்த வேண்டும். அவற்றின் பயன்களை, அனை வரும் அறியச்செய்ய வேண்டும். அவற்றை ஆக்குவது எவ்வளவு கடினம் என்பதைப் புரியச் செய்திட வேண்டும். இவை தவிர கடற் புறங்கள், கடற்பாசிகள் மற்றும் சதுப்புநிலத் தாவரங்கள் நிறைந் துள்ள பகுதிகளையும் மீன்வளப் பயன்கருதிப் பாதுகாத்தல் அவசியம். இவ்விடங்கள் யாவும் மீன்குஞ்சுகள் வளர்வதற்கு உதவுவதுடன், மீன் உற்பத்தி பெருகவும் அவ்விடங்களுக்கான தனித்தன்மை யுள்ள உயிரினங்கள் பல்கிப் பெருகவும் வழிவகை செய்வதால், இவற்றின் பாதுகாப்பு, மீன்வளப் பாதுகாப்பாகும்.

மேற்கூறியவற்றை முறையாகப் பின்பற்றிச் செயல் படுத்தினால் கடல்வளம் சிறக்கும்.

★★★

அண்ணா பல்கலைக்கழக நூல் வெளியீட்டுப் பணிகளுக்கு ஆக்கமுமம் விரைவும் அளிக்க ரூ. 5,00,000 செலவில் கணிப் பொறிப்பதிப்பு மையம், வளர்தமிழ் மன்ற அலுவலகத்தில் நிறுவப் பட்டுள்ளது.

16.3.99 மாலை 5.00 மணிக்குத் துணைவேந்தர் அவர்கள் தலைமையில் நடைபெறவுள்ள விழாவில் மாண்புமிகு தமிழகக் கல்வியமைச்சர் பேரா. க. அன்பழகன் அவர்கள் பதிப்பு மையத் தைத் திறந்து வைத்து, பொருள்களின் அறிவியல் (முனைவர் மு. ஆறுமுகம்) கணிப்பொறியியலுக்கு அறிமுகம் (முனைவர் வெ. கிருட்டிணமூர்த்தி) பொறியியலின் வரைவில் (முனைவர் கொடுமுடி ச. சண்முகன்) கணிப்பொறிக் கலைச்சொல் தொகுப்பு ஆகிய நூல்களை வெளியிட, பேரா. வா.செ. குழந்தைசாமி, பேரா. ச. முத்துக்குமரன் ஆகியோர் நூலின் படிகளைப் பெற்றுக் கொண்டு வாழ்த்துரை வழங்கவுள்ளனர்.

கணிப்பொறிக்குத் தமிழ் புரியுமா?

திரு. அ. ஜான் சில்வஸ்டர்*

உலகை ஆண்டுவரும் மிகப்பெரும் தொழில்நுட்பக் கருவி கணிப்பொறி. இதுநாள்மட்டும் இருந்த கண்டுபிடிப்புகளிலேயே மனிதனுக்குப் பயனுள்ளதாக விரைவில் சென்றடைந்தது கணிப்பொறி மட்டுமே. இந்தத்துறையில் தமிழர்களின் திறமையும் பங்கும் மற்ற இனத்தவரைக்காட்டிலும் பெருமளவில் இருப்பது பெருமைக்குரிய செய்தியாகும். ஆனால், தமிழரின் பங்கு கணிப்பொறியில் இருக்குமளவுக்குத் தமிழின் பங்கு இல்லாமல் போனது வேதனை தரும் உண்மையாகும்.

கணிப்பொறியின் பயனைப்பெறக்கணிப்பொறிக்குக்கட்டளை கொடுக்க வேண்டும். கட்டளைகளைக் கொடுக்காதவரை கணிப்பொறி செயலின்றிப் பயனில்லாமல் இருக்கும். கருவியம் (Hardware) 'உடல்' எனில், கட்டளைகள் அக்கருவியத்தின் 'உயிர்' ஆகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட செயலைச்செய்ய, வரிசைப்படுத்திக் கொடுக்கப்படும் கட்டளைத்தொகுப்பிற்கு நிரல் (Program) எனப் பெயர். ஒரு குறிப்பிட்ட பயன்பாட்டிற்காக உருவாக்கப்படம் நிரல் மென்பொருள் (Software) எனப்படும்.

கணிப்பொறிக்குப் புரியும் மொழியில் 0, 1 எண்களாலான சொற்கள் மட்டுமே உள்ளன. இந்த மொழியைக் கொண்டுதான் கணிப்பொறி இன்று உலகத்தில் மாபெரும் சாதனைகளை நிகழ்த்தியிருக்கிறது. கணிப்பொறி மனிதர் பேசும் எந்த மொழியையும் சார்ந்து இயங்கவில்லை! இது சொல்லப்படாத உண்மை.

கணிப்பொறியின் பயன்பாடு தொடங்கிய காலத்தில் 0.1-களைக்கொண்டே கட்டளைகளை அமைத்தனர். இக்கட்டளைகள் மனனம் செய்யவும், பயன்படுத்தவும், பிழைகளைத்திருத்தவும் கடினமானவையாக இருந்தன. இக்குறைகளை நீக்கக் கட்டளைகளை மனிதர்.

* திரு. அ. ஜான் சில்வஸ்டர், (ஏ.எல். தர்மராஜ்), 105/5, 3ஆவது தெரு, பாஸ்கர் காலனி, விருகம்பாக்கம், சென்னை - 600 093.

கள் பேசும் மொழிகளின்று அமைத்தனர். இத்தகைய கணிப்பொறி மொழிகள் உயர்நிலைமொழிகள் (High level language) என அழைக்கப்பட்டன. மனிதர்களுக்குப் புரிந்த மொழியில் உள்ளீடு செய்யும் கட்டளைகளைக் கணிப்பொறிக்குப் புரியும் 0,1 - களலான கட்டளைகளாக மாற்றும் மென்பொருள் உயர்நிலை மொழிமாற்றி (Compiler) எனப்படும்.

இதுநாள்வரை உலவிவரும் உயர்நிலைமொழிகள் பலவும் ஆங்கில மொழியையே பயன்படுத்துகின்றன எ-டு. பேசிக்.சி. கணிப்பொறிக்கு ஆங்கிலமொழி மட்டுமே புரியும் என்று பலரும் நம்பியிருக்கின்றனர். அது சரியன்று. உயர்நிலைமொழிகள் அனைத்தும் ஆங்கிலத்திலேயே கிடைப்பதால் கணிப்பொறியைப் பயன்படுத்த விரும்புபவர் அனைவரும் ஆங்கிலம் அறிந்திருக்க வேண்டும் என்ற கட்டாயம் ஏற்படுகிறது இதைக் கணிப்பொறி கொடுப்பதில்லை. மாறாகத் தமிழ் மொழியில் உயர்நிலை மொழிமாற்றிகள் இல்லாமையே காரணம்.

கணிப்பொறியின் பயன்பாட்டில் தமிழ்மொழி மட்டுமேயறிந்த ஒருவர் பங்கெடுக்கும் சூழல் இங்கில்லை. இதனால், ஆங்கிலமே கணினிக்கும் ஏற்ற உயர்ந்த மொழி என வாதிடப் பல தமிழர்களே காத்திருக்கும் அவலநிலை நிலவுகிறது. தமிழ்மொழி மட்டும் அறிந்த ஒருவருக்கு இது இழுக்காகும். தொல்காப்பியம் தொட்டு, வள்ளுவர் காலத்துத் தொன்மை நிறைந்த தமிழ் மொழியைக் கணினி மொழியாகப் பயன்படுத்த முடியாதென்றால், அது பலகோடி இலக்கியங்களை ஈன்ற தாயான தமிழுக்கு இழுக்கு ஆகாதோ?

இதுவரை, கணிப்பொறியைக் கொண்டு தமிழில் செய்திகளை உள்ளீடு செய்து அழகிய வடிவில் அச்சிட உதவும் சொல் செயலாக்கிகள் (Word Processor) மட்டுமே உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. தமிழ் கம்ப்யூட்டர், அக்டோபர் - 1997 இதழில் வெளியான கணிமொழி என்னும் கணிப்பொறிமொழி, சி என்னும் ஆங்கிலக் கணிப்பொறி மொழியைச் சார்ந்துள்ளது. கணிமொழியினால் தனித்துச் செயல்பட முடியாது. மேலும், கட்டளைகளின் தொடரமைப்பை (syntax) மாற்ற இயலாது. இது ஒரு மொழிமாற்றியே (Translator) அன்றி உயர்நிலைமொழிமாற்றி (Compiler) அன்று, இருப்பினும, இவர்களின் முயற்சி நம் அனைவரின் பாராட்டையும் பெறும் தகுதியுடையது.

தமிழில் எழுதப்பட்ட நிரலை நேரடியாகக் கணிபொறிக்குப் புரிந்த (0,1) கட்டளைகளாக மாற்றும் ஓர் உயர்நிலை மொழிமாற்றி ஒன்றை அமைக்க முயற்சி செய்தேன்; வெற்றியும் கண்டேன். கணிப் பொறிக்குத் தமிழ் மொழியும் புரியும் உண்மையை இந்த உலகுக்குச் சொல்லியுள்ளேன், இம்மென்பொருள் வழிநின்று, இந்த மென் பொருளை என் முதுகலைக் கணினியியல் பட்டத்திற்கான திட்டத்திற் காக மட்டுமின்றிக் கடமையாகவும் உணர்ந்து உழைததேன்; வெற்றியும் கண்டேன்.

ஆங்கிலத்தைக் கணிப்பொறிப் பயன்பாட்டிற்கென மட்டும் அறிந்திருக்கும் நிலையில் ஏற்படும் சிரமங்கள் பின்வருமாறு:

பயன்படுத்தப்படும்

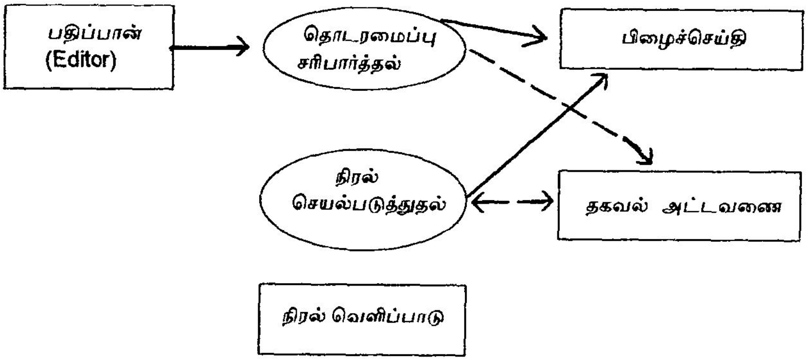
★ ஒரு நிரலைப் புரிந்து கொள்ளும் திறன் குறையும் போது, கணிப் பொறி மொழியில் உள்ள கட்டளைகளை முழுப்பயனுடன் பயன் படுத்தும் திறன் குறைகிறது. பிழைச்செய்திகள் ஆங்கிலத்தில் அமைவதால், அச்செய்தியைச் சரியாகப் புரிந்து கொள்ளுதலும், பிழைகள் இருக்குமிடத்தைக் கண்டுபிடித்துத் திருத்துவதும் கடினமாகின்றன.

★ புரிந்துகொள்ளுதலும், பிழைதிருத்துவதும் கடினமாகிறபோது, அந்த நபரின் உற்பத்தித்திறன் குறைகிறது.

தமிழ் மொழியைக்கொண்ட ஒரு கணிப்பொறிமொழி மூலம் ஒரு வரது உற்பத்தித்திறன் கூடினால் உற்பத்தி நேரமும் குறை கிறது.

மேற்சொன்ன குறிக்கோள்களை அடையும் நோக்குடன், முதல் கட்டமாக ''பேசிக்' மொழியைப்போன்று (''பேசிக்'' மொழியைச் சார்ந்து இல்லை) ஒரு கணிப்பொறி மொழியைத் தமிழில் வடி வமைத்துள்ளேன். இந்த மொழியினைக் கொண்டு எழுதப்படும் நிரலை ஓர் உயர்நிலை மொழி இயக்கி (Interpreter) கொண்டு செயல் படுத்தியுள்ளேன். இனிவரும் குறுகிய காலத்தில் உயர்நிலை மொழி மாறி ஒன்றையும் உருவாக்கும் முயற்சியில் உள்ளேன்.

மொழிச் செயல்பாட்டு விளக்கப்படம்



கட்டளைத் தொடர் வடிவம் : (Statement Syntax)

இக்கணிப்பொறி மொழியின் துணைகொண்டு எழுதப்படும் கட்டளைகள் அனைத்தும் 'பேசிக்' மொழியின் நடையில் அமைந்திருந்த போதும், சோதனை முயற்சி வெற்றியடைந்த நிலையில், நம் தேவைக்கு ஏற்றவாறு தொடர்வடிவத்தை (syntax) *மாற்றி அமைப்பது எளிதாகிறது.*

1. *இடுவரல் கட்டளை* (Input Statement) :
   (உ-ம்.) 10 உள்ளிடு ''பெயர்?'' பெயர்
2. *விடுவரல் கட்டளை* (Output Statement) :
   (உ-ம்.) 10 திரையிடு ''கூட்டுத்தொகை'', கூட்டு
3. *நிபந்தனை கட்டளை வரிசைமாற்றி* (Conditional Control Transfer):
   (உ-ம்.) 10 நிலை (பணம் < 25) எனில் திரையிடு ''குறைந்த பணம்''
4. *நிபந்தனையில்லாக் கட்டளை வரிசைமாற்றி*
   (உ-ம்.) 10 செல் 50
5. *சுழல் கட்டளை* (Loop Statement) :
   (உ-ம்.) 10 வரிசை = 1 முதல் 10 செய்
   20 திரையிடு ''வரிசையின் இரு மடங்கு''. வரிசை வரிசை*
   30 அடுத்த வரிசை.
6. *குறிப்புக் கட்டளை* (Comment Statement) :
   (உ-ம்.) 10 குறிப்பு : பெரிய எண் காணும் நிரல்.

மாறி உருவாக்கமும் பயன்பாடும்:

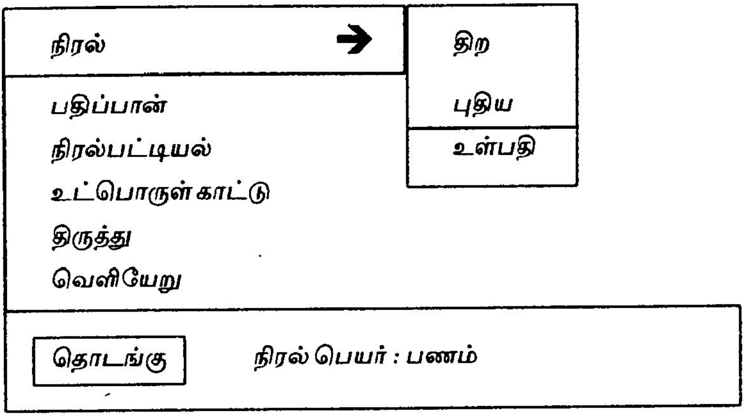
மாறிகள் (Variables) இடுவரல் கட்டளையில் இடம்பெறும் போதும், ஈடாக்கக் கட்டளையின் (Assignment Statement) இடப்புற மாக அமையும் போதும், அவை உருவாக்கப்பட்டுத் தகவல் அட்ட வணையில் (Symbol Table) அவற்றின் பெயர், தன்மை (Type), அவைகொள்ளும் மதிப்பு (Value) ஆகியவற்றுடன் சேமிக்கப்படு கின்றன. மற்ற இடங்களில் வரும் மாறிகள் மேற்சொன்ன வழிகளி னால் வரையறுக்கப்படாவிடில் ''மாறி வறையறுக்கப்படவில்லை'' எனும் பிழைச்செய்தியைத் தருகிறது.

மாதிரி பிழைச்செய்திகள்

1. கோப்பினைக் காணவில்லை (File not found)
2. கோப்பு எதுவும் பயன்பாட்டில் இல்லை (File not opened)
3. வரி எண் இடம் பெறிவல்லை (Line number not found)
4. வரி எண் தேவை (Line number expected)
5. வாக்கியப் பிழை (Syntax error)
6. 'எனில்' தேவைப்படுகிறது ('Then' expected)

கட்டளைப் பட்டியல் (Menu)

இந்த மென்பொருளில் ஒருங்கிணைந்த நிரல் வடிவமைப்பகம் (Integrated Development Environment - IDE) உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் உதவியால் நிரலை உருவாக்கவும், செயல்படுத்தவும் தேவை யான அனைத்து வசதிகளும் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதன் அமைப்பு தற்போது புழக்கத்தில் உள்ள விண்டோஸ் '95 மென்பொரு ளின் சாயலில் அமைந்துள்ளது. இத்தகைய கட்டளைப் பட்டியல்(Menu) வடிவமைப்பு இனி வரும் மென்பொருள்களுக்கு முன்னோடியாக அமையும் என்பதில் ஐயமில்லை.



பதிப்பான் (Editor)

தமிழ் எழுத்துக்களைத்திரையில் கொணரவும், நிரலை உள்ளீடு செய்யவும் பயன்படுகிறது. முனைவர் வெ. கிருஷ்ணமூர்த்தி அவர்கள் வடிவமைத்த அறந்தை சாவிப்பலகை இந்தப்பதிப்பானில் பயன்படுத்தப் பட்டுள்ளது.

★ தமிழ் எழுத்துக்கள் 247 ஐயும் உள்ளீடு செய்ய 31 சாவிகள் மட்டுமே தேவை. 31 சாவிகள் முறையே உயிர் 12. மெய் 18 ஆய்தம் 1 ஆகும். இவை தமிழின் அடிப்படை ஒலியன்கள் ஆகும்.

★ மாற்றுச்சாவியின் (Shift Key) துணை தேவையில்லை. உயிர்மெய் யெழுத்தை உள்ளீடு செய்ய, மெய் எழுத்தையும், பின் உயிர் எழுத்தையும் விசை செய்ய வேண்டும். திரையில் உயிர்மெய் யெழுத்து தோன்றும். (உ-ம்.) கோ-ஐ உள்ளீடு செய்யக் 'க' சாவியைத் தொடர்ந்து 'ஓ' சாவியை விசை செய்ய வேண்டும்.

★ இவ்வகை ஒலியியல் பலகைகளினால் சாவிகளின் பழக்கம் விரைவாகிறது. உள்ளீடு செய்யத் தேவையான விசைகள் குறை கின்றது.

(உ-ம்.) கோ-ஐ உள்ளீடு செய்ய மூன்று சாவிகள் தேவைப்படும்.

ஆனால் ஒலியியல் பலகைகளில் க.ஓ ஆகிய இரு சாவிகள் மட்டுமே தேவை. இத்தகைய ஒலியியல் பலகையைச் செயல்முறைப் படுத்த மூவரின் கருத்துகள் உதவின.

1. திரு. சீனிவாசன், கல்பாக்கம்

தமிழ் கம்ப்யூட்டர், ஜூன் 15, 1997 இதழில் ''ஆங்கிலம் போல தமிழுக்கும் ஒரே மாதிரியான கீ போர்டு வருமா?'' என்னும் கட்டுரையில் இத்தகைய ஒலியின் பலகைகளின் பயன்பாட்டை உருவாக்கவும். அதிகரிக்கவும் அழைப்பு விடுத்திருந்தார்.

2. முனைவர் வெ. கிருஷ்ணமூர்த்தி, அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை.

தமிழ்க்கம்ப்யூட்டர், ஜூலை 28, 1997 இதழில் அறந்தை பலகையின் வடிவமைப்பை விளக்கியிருந்தார், இந்தப் பலகை யின் வடிவமைப்பு ஒலியியல் பழக்கத்திற்கு ஏற்றதாக அமைந்துள்ளது.

3. திரு. சண்முகலிங்கம், அமெரிக்கா

தமிழ்க்கம்ப்யூட்டர், ஏப்ரல் 7, 1997 இதழில் ஆங்கிலத்தைப் போலத் தமிழுக்கும் ஒலியின் அடிப்படையில், 26 எழுத்துக்கள் மட்டுமே போதும் என எழுதியிருந்தார். அவரது கூற்றை இந்தப் பதிப்பானில் தெளிவுபடுத்தியுள்ளேன்.

எழுத்துருக்கணம் (Fonts)

கணிப்பெறியில் தகவல்களைப் பதியவும், அவற்றைப் பரி மாற்றம் செய்யவும் எழுத்துருக்கணம் பயன்படுகிறது. இது 256 இடங்களைக்கொண்ட கட்டம் ஆகும். இக்கட்டத்திலுள்ள 0-255 வரை யிலான எண்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட தமிழ் எழுத்தைக் குறிக்கும். (உ-ம்) 'தமிழ்' என்ற சொல்லைப் பதிவு செய்ய, நினைவகத்தில் 112, 133, 102 ஆகிய எண்களை வரிசையாக 0,1 - களைக்கொண்டு சேமிக்கலாம். நினைவகத்திலிருந்து 112, 133, 102 ஆகிய எண்களை வரிசையாகப்

படிக்கும் போது த, மி, ழ் ஆகிய எழுத்துக்களாக உணரப்பட்டு, திரையில் காண்பிக்கப்படுகின்றன.

ஆங்கிலத்திற்காக எழுத்துருக்கணம் (ASCII (American Standard Code for Information Interchange) ஆகும். இதை உலக அளவில் தகவல் பரிமாறிக்கொள்ள பயன்படுத்திக்கொண்டுள்ளனர். இது போன்ற எழுத்துருக்கணம் தேவையாக இருந்ததால், ஒரு புதிய குறியீட்டினை வடிவமைத்துள்ளேன்.
இந்த எழுத்துருக்கணத்தில் சிறப்புகள் பின்வருமாறு:

1. இது ASCII போலத் தமிழ்ச் சொற்களை வரிசையாக்கம் (Sorting) செய்ய உதவும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

2. 0-31 வரை உள்ள இடம் ASCII யில் உள்ள போலக் கட்டுப்பாட்டு எழுத்துக்களாக அமையும்.

3. ஆங்கிலம் மற்றும் பிறமொழி எழுத்துக்களை இந்த உருக்கணம் மூலம் சேமிக்க, விலக்குத்தொடர் (Escape Sequence) கொண்டு அமைக்கலாம்.

4. மீதமுள்ள காலி இடங்களில், இதில் இடம்பெறாத வடமொழி எழுத்துகளை நிரப்பலாம்.

ஆங்கிலத்தின் பயன்பாடு கணிப்பொறியில் இருக்கும் அளவுக்குத் தமிழின் பங்கு அமையும் நாள் வெகு தொலைவில் இல்லை. ''யாமறிந்த மொழிகளிலே தமிழ்மொழி போல் பயனாவது எங்கும் காணோம்''. என் முயற்சிக்குக் கிடைத்த வெற்றி தமிழுக்குக் கிடைத்த பெருமை. ''வானமளந்தனைத்து மளந்திடும் விண்மொழி ழியவே.'' என்று புலவர் பாரதி பாராட்டிப் பாடுகின்ற இன்றைய தமிழ்மொழியின் வளர்ச்சிக்குக் கணினியின் பயன்பாட்டை முழுவதும் தமிழ்படுத்துவதன் மூலம் நம் பங்கைச் செய்து மொழியை வளப்படுத்துவோம்.

தமிழ்க் குறியீட்டு முறை

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	b	!	.	#	$	%	&	.	(
)	★	+	,	-	.	/	0	1	2
3	4	5	6	7	8	9	:	;	<
=	>	?	@	[	\	]	^	-	‘
{	|	}	~	அ	ஆ	இ	ஈ	உ	ஊ
எ	ஏ	ஐ	ஒ	ஓ	ஔ	ஃ	க்	ங்	ச்
ஞ்	ட்	ண்	த்	ந்	ப்	ம்	ய்	ர்	ல்
வ்	ழ்	ள்	ற்	ன்	க	ங	ச	ஞ	ட
ண	த	ந	ப	ம	ய	ர	ல	வ	ழ
நி	பி	மி	யி	ரி	லி	வி	ழி	ளி	றி
மீ	யீ	ரீ	லீ	வீ	ழீ	ளீ	றீ	னீ	கு
நு	க	ஞு	டு	ணு	து	நு	பு	மு	யு
ஞூ	டூ	ணூ	தூ	நூ	பூ	மூ	யூ	ரூ	லூ
வூ	ழூ	ளூ	றூ	னூ	ெ	ே	ா	ை	ள

ஒளிர்தலும் கதிரியலில் அதன் பயன்களும்

பேரா. அரு. தாணுமாலயன்*

'கதிரியல்' என்பது அகராதியில் எக்ஸ் மற்றும் காமாக் கதிர்களின் பரந்த ஆய்வு என விளக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த எக்ஸ் மற்றும் காமாக் கதிர்கள் மருத்துவத் துறையில் நோய் நாடலிலும் நோய் தணித்தலிலும் சிறப்பான பங்கினை வகிக்கின்றன. இன்று பொதுவாகக் கதிரியல் என்பது மருத்துவத்தில் எக்ஸ் மற்றும் காமாக் கதிர்களின் பங்கினையே பெரிதும் குறிக்கிறது.

பொருள்கள் ஒளியினை வெளிவிடுமாறு பல வழிகளில் செய்ய இயலும். பொருள்களிலுள்ள அணுக்களைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்து ஒளியினை வெளிவிடுமாறு செய்யும்போது பெறப்படும் ஒளியினை ''ஒளிர்தல்'' என்கிறோம். ஒளிர்தல் பல வகைப்படும்.

ஒளிர்தல் கதிரியல் துறையில் மிகவும் முக்கிய பங்கினை வகிக்கின்றது. செறிவூட்டும் திரையிலும் (Intensifying Screen) ஒளிர் திரையிலும் (Fluorescent Screen) வெப்ப ஒளிர்தலிலும் இந்த ஒளிர்தல் பண்பு வெகுவாகப் பயன்படுகிறது. இக் கட்டுரையில் வெப்ப ஒளிர்தல் எவ்வாறு கதிரியல் துறையில் பயன்படுகிறது எனப் பார்ப்போம்.

எக்ஸ் - கதிர்களை உள் வாங்கி ஒளியினை வெளிவிடும் நிகழ்ச்சி மூன்று விதமாக அமைகிறது.

அ) நின்று ஒளிர்தல் (Phosphorescence):

எக்ஸ் கதிர்கள் தம்மில் விழுந்து நின்ற பின்னும் ஒரு பொருள் ஒளிர்ந்து கொண்டு இருக்குமானால் அந்நிகழ்ச்சி நின்று ஒளிர்தல் எனப்படும். இவ்வாறு நின்று ஒளிர்தலையுடைய பொருள்கள் ஒளிர் பட முறைக்குத் திரையாகப் பயன்பட முடியாது. ஒரு முறை தோன்றிய படிமம் (Image) தொடர்ந்து திரையில் இருந்து கொண்டே இருப்பதால், திரையில் படம் தெளிவற்றும் போய் விடும். கதிர்ப்படஇயலிலும் இது

* பேரா. அரு. தாணுமாலயன், சந்தோஷ் மருத்துவமனை, சென்னை - 600 090.

விரும்பத்தக்கதன்று. இத்தகு நின்று ஒளிரும் பொருள்கள் விளம்பரத் திற்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

ஆ) உடனொளிர்தல் (Fluorescence):

இந்தப் பண்புடைய பொருள்கள் எக்ஸ் கதிர், மற்றும் காமாக்கதிர்களால் தாக்கப்படும் போது மட்டுமே ஒளியை உமிழ்கின் றன. 10^{-10} வினாடிக்குள் இது நிகழ்கிறது. இப்படிப்பட்ட பொருள்கள் படிக நிலையிலுள்ளன.

இ) வெப்ப ஒளிர்தல் (Thermoluminescence):

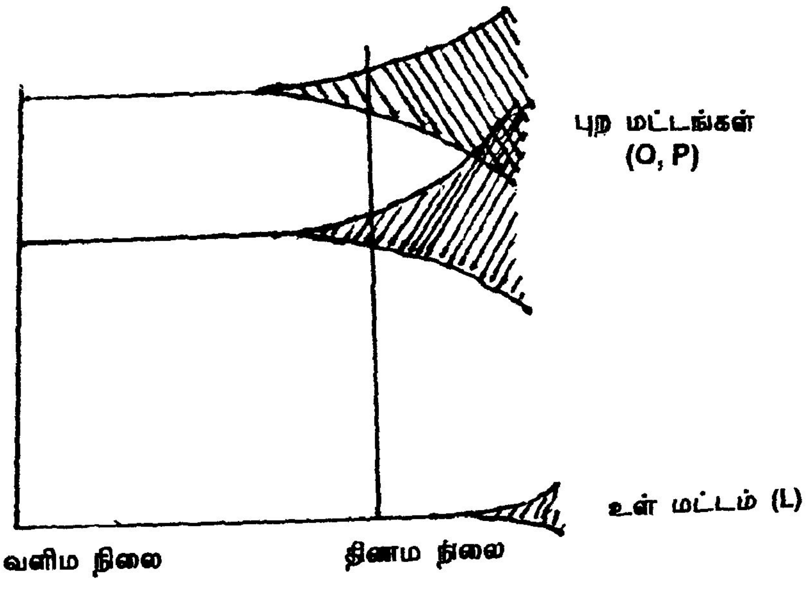
உடனொளிர்தலும், நின்று ஒளிர்தலும் இயல்பு நிலையில் நிகழ்கின்றன. எக்ஸ் கதிர்களால் தாக்கப்படும் போது வெளிவிடப் படும் ஒளியானது தாக்குதல் நின்றதும் நின்றுவிடுகிறது. மேலும் சில பொருள்கள் தாக்கப்பட்ட பின்பு, அவை சில நூறு கெல்வின் வரை சூடாக்கினால் மட்டுமே கண்களுக்குப் புலனாகும் கதிர்களை வெளிவிடுகின்றன. இதுவே ''வெப்ப ஒளிர்தல்'' எனப்படுகிறது. இதற்குக் காரணம் அப்பொருள்களை வெப்ப மூட்டினால் மட்டுமே ஒளிர்கின்றன.

ஒளிர்தல் நிகழும் விதம்

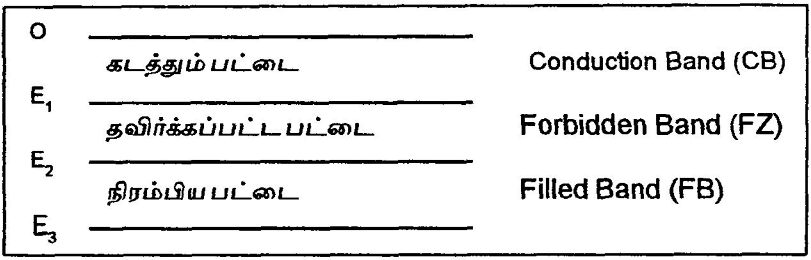
கதிர் வீச்சினை ஏற்று ஒளிரும் பொருள்கள் யாவும் படிக நிலையிலுள்ளன. இது போன்ற படிகங்களிலும், தனித்த அணுக் களிலுள்ளது போன்று ஆற்றல் மட்டங்கள் (energy levels) உள்ளன. ஒளிமின் விளைவின் போது ஒரு ஒளியன் எலக்ட்ரானை உந்தி வெளியே தள்ள, அப்போது தோன்றும் வெற்றிடத்தைப், பிற மட்டங் களிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் நிரப்புவதும், இவ்வாறு நிகழும் போது பண்புக் கதிர்கள் தோன்றுவதும் நாம் அறிந்ததே. இப்பண்புக் கதிர்களின் ஆற்றல் அந்த மட்டங்களுக்கிடையே உள்ள ஆற்றல் வேறுபாடு என்பதும் தெரியும். இந்த ஆற்றல் மட்டங்கள் அணுக் கருவினையடுத்துள்ள K, L எனும் அண்மை மட்டங்களானால் எக்ஸ் கதிர்களும் O,P போன்ற சேய்மை மட்டங்களானால் கண்களுக்குப் புலனாகும் கதிர்களும் தோன்றுகின்றன.

உடனொளிர்தலில், இந்த ஆற்றல் பரிமாற்றம் வெளிக் கூடு களிலேயே (Shells) நிகழ்கிறீது. தவிர, ஒளிர்தலைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ள திண்மப்பொருள்களின் பண்பு பற்றியும் தெரிந்து கொள்வது முக்கியமாகும்.

வளிம நிலையில் உள்ள அணுக்களில் ஆற்றல் வரிகளாகத் தனித்தனியாகக் காணப்படும். ஆனால் திடப் பொருள்களில் (solid state) இந்த ஆற்றல் மட்டங்கள் சற்று மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. K, L போன்ற அண்மை ஆற்றல் மட்டங்களில் எலக்ட்ரான்கள் முழுவதும் நிரம்பி இருப்பதால், அம்மட்டங்களில் பக்கத்திலுள்ள பிற அணுக்களால் அதிகத் தாக்கம் ஏற்படுவதில்லை, ஆனால் O, P போன்ற சேய்மை ஆற்றல் மட்டங்களில் சிறிது மாற்றம் தோன்றுகின்றது. அம்மட்டங்கள் சற்றே விரிந்து (broadened) காணப்படுகின்றன. அதாவது ஒரே அளவு ஆற்றல் கொண்ட மட்டமாக இல்லாமல் வெவ்வேறு அளவு கொண்ட நெருக்கமான ஆற்றல் பட்டையாகக் (Energy bound) காணப்படுகிறது. இது படம் 1-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஆற்றல் பட்டை என்றே அறியப்படுகிறது. ஆற்றல் பட்டையில் எலக்ட்ரான்கள் எங்கும் இருக்கலாம்.



படம் - 1
உடனொளிர்படிகங்களில் ஆற்றல் மட்டங்கள்



படம் - 2
ஒளிப்பட்டைகளின் ஆற்றல் மட்டங்கள்

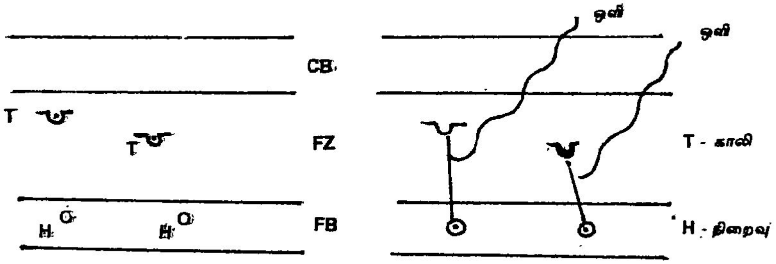
படத்தில் 'O' என்பது வெளிப்புற ஆற்றல் பட்டையின் வரம்பு அளவு. சிறிது அதிக ஆற்றல் எலக்ட்ரான்களுக்கு இருக்குமானால், அவை அணுவிலிருந்து வெளியேறிவிடும். E_1 என்பது கடத்தும் பட்டையின் கீழ் மட்ட ஆற்றல். இது ஆற்றல் பரந்துள்ள நிலையில் அடிமட்ட ஆற்றலாகும். OE, என்பது இப்போது கடத்தும் பட்டை எனப்படுகிறது. இதற்குக் காரணம் இங்குள்ள எலக்ட்ரான்கள் மின் கடத்தலில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன என்பதேயாகும். பொதுவாக இங்கு எலக்ட்ரான்கள் இருப்பதில்லை. எனவே, இந்நிலையில் படிகம் ஒரு மின் கடத்தாப் (Dielectric) பொருளேயாகும்.

E_1 E_2 என்பது தவிர்க்கப்பட்ட பட்டை எனப்படும் (FB). பொதுவாக இங்கு எலக்ட்ரான்கள் இருக்க முடியாது. எனவே இந்தப் பட்டைக்கு இப்பெயர் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இது தனியான ஓர் அணுவில் இரு ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையேயுள்ள நிலையினைப் போன்றது.

E_1 E_2 என்பது நிரம்பிய பட்டை எனப்படுகிறது. இங்கு எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. இதற்குக் கீழ் உள்ள மட்டங்களும் நிறைவு பெற்றவையே. இங்குள்ள எலக்ட்ரான்கள் அகற்றப்பட்டு அந்த இடத்தில் காலி இடம் உருவாக முடியும். Eக்கு கீழ் பிற நிரம்பிய ஆற்றல் பட்டைகளும் தவிர்க்கப்பட்ட பட்டைகளும் உள்ளன. அவை இங்கக் காட்டப்படவில்லை.

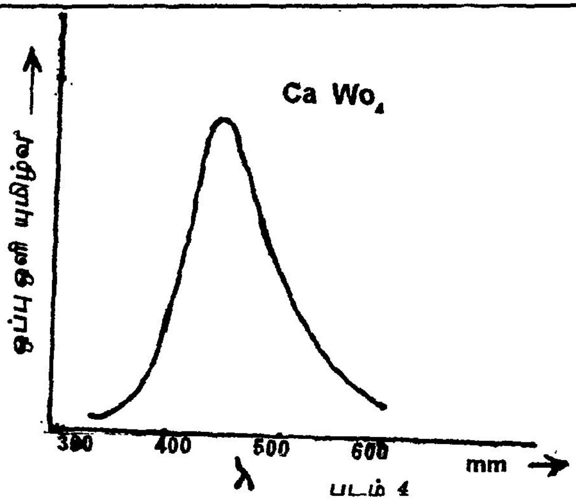
மேலே காட்டி இருப்பது ஒரு தூய்மையான சீரான படிகத்தில் காணப்படும் நிலையாகும். ஆனால், படிகங்களில் காணப்படும் குறைகள் (faults) மற்றும் மாசுப் பொருள்கள் (impurities) காரணமாகத் தவிர்க்கப் பட்ட சில கண்ணிகள் (Trays) காணப்படுகின்றன. இந்தக் கண்ணிகளில்

எலக்ட்ரான்கள் இருப்பதால் இவை எலக்ட்ரான் கண்ணிகள் எனப் படுகின்றன. இந்த நிலையில, நிறைவுற்ற பட்டையில் ஒரு வெற்றிடம் இருப்பதாகக் கொண்டால் கண்ணியிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் வெற்றிடத் தினை அடையக்கூடும். அப்போது ET - EH (T - கண்ணியையும் H - (Hole) துளையையும் குறிக்கின்றன)க்குச் சமமான ஆற்றலைக் கொண்ட கதிர் வெளிப்படும். இங்கு நாம் நினைவில் கொள்ள வேண்டியது, எல்லாக் கண்ணிகளும் ஒரே மட்டத்தில் இல்லை என்பதாகும். மேலும், எல்லா வெற்றிடங்களும் ஒரே மட்டத்தில் இல்லாமல் K,L,M போன்ற பல ஆற்றல் மட்டங்களில் இருக்கக்கூடும் என்பதுமாகும். சில மட்டங் கள் விரிந்து காணப்படுவதால் அங்குள்ள எலக்ட்ரான்களும் பல மட்டங்களில் இருக்கக் கூடும். இதனால் வெளிப்படும் கதிர்கள் பல அலை நீளங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.



படம் 3

பொறியிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் காலியிடத்தில் விழுவதால் வெளிப் படும் ஒளியன்கள் (Photous)



படம் 4
கால்சியம் டங்ஸ்டேட் படிகத்திலிருந்து வெளிப்படும் ஒளிக்கதிர்களின் நிற மாலையும் செறிவும்

உடனொளிர்தல் பற்றிய விளக்கம்

எக்ஸ் - கதிர்கள் படிகத்தால் ஏற்கப்பட்டு, ஒளி, காம்டன் எலக்ட்ரான்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

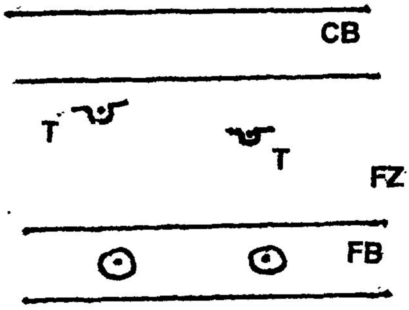
இந்தத் துணை எலக்ட்ரான்கள் நிறைவுற்ற பல காலி இடங்களைத் தோற்று விக்கின்றன. இங்கிருந்து விடுவிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள், கடத்தும் பட்டைக்குத் தாவிச் செல்கின்றன.

கண்ணிகளில் ஆரம்ப நிலையிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் வெகு விரைவாகப் புதிதாகத் தோற்றுவிக்கப்பட்ட காலி இடங்களில் விழுகின்றன. இப்போது ஒளிக்கதிர்கள் வெளிப்படுகின்றன.

இது மட்டுமின்றிக் கடததும் பட்டையிலுள்ள எலக்ட்ரான்களும் அரிதாகக் காலி இடங்களில் விழுந்து ஒளிக்கதிர்களை வெளிவிடுகின்றன.

காலியான கண்ணிகளில், கடத்தும் பட்டையிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் உடனே விழுந்து நிரப்புகின்றன.

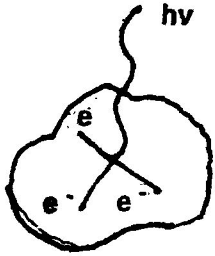
இதனால் வெவ்வேறு அலை நீளமுள்ள பல ஒளிக்கதிர்கள் வெளிப்படுகின்றன. எனவே, அலைமாலை கிடைக்கப்பெறுகிறது.



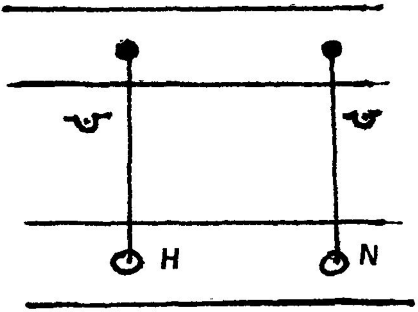
ஆரம்ப நிலை : கண்ணியில் எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன.

அ

இரண்டு அல்லது மூன்று எக்ஸ் - கதிர் ஃபோட்டான்கள் படிகத்தில் செயல்பட்டு எலக்ட்ரான்களைக் கடத்தும் பட்டைக்கு எடுத்துச் செல்கின்றன. இந்த எலக்ட்ரான் கள் ஒளி எலக்ட்ரான்களாகவோ காம்டன் எலக்ட்ரான்களாகவோ இருக்கலாம்.



ஆ

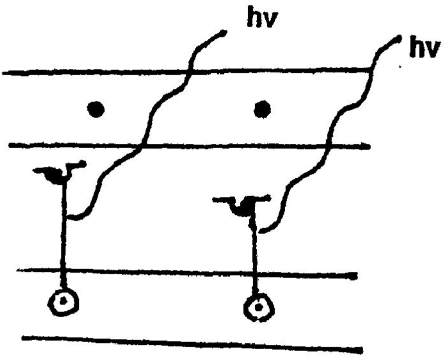


கண்ணியிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் புதிதாகத் தோன்றியுள்ள காலி இடங்களில் விழுந்து ஒளிக்கதிர் களை வெளிவிடுகின்றன.

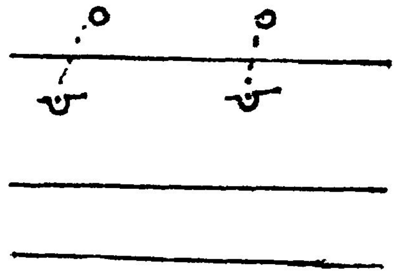
இ

படம் 5
உடனொளிர்தல் நிகழும் தன்மை

கடத்தும் பட்டைக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் கண்ணியில் விழுந்து ஆரம்ப நிலைக்கே திரும்புகின்றன. இவை யாவும் படம் 5-இல் தொடராகக் காட்டப்பட்டுள்ளன.



ஈ

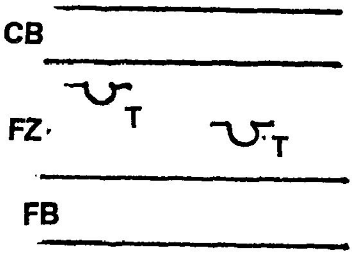


கடத்தும் பட்டைக்கு . எடுத்துச் செல்லப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் கணினியில் விழுந்து ஆரம்ப நிலைக்கே திரும்புகின்றன. இவை யாவும் படம் 5-இல் தொடராகக் காட்டப்பட்டுள்ளன.

உ

படம் 5

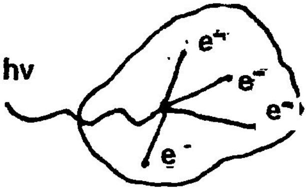
உடனொளிர்தல் நிகழும் தன்மை



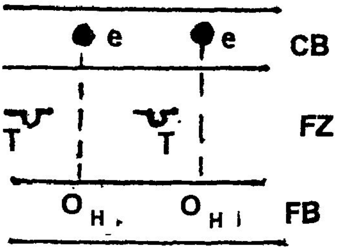
ஆரம்பத்தில் கண்ணிகளில் எலக்ட்ரான் களில்லை.

6 (அ)

படிகத்தில் ஒளிக்கதிர்கள் விழுந்து ஒளி, காம்டன் எலக்ட்ரான்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.



6 (ஆ)

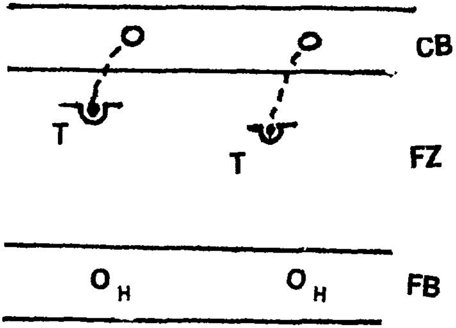


விடுவிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் கடத்தும் பட்டைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுவதும் நிரம்பிய பட்டைகளில் காலி இடம் தோற்று விக்கப்படுவதும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

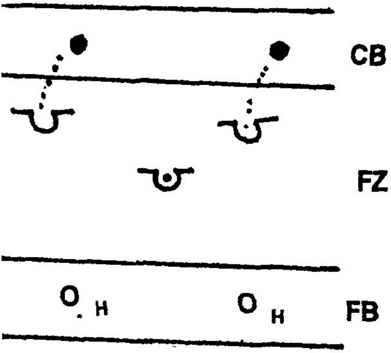
6 (இ)

படம் 6.: நின்று ஒளிர்தல் பற்றிய விளக்கம்

எலக்ட்ரான்கள் கடத்தும் பட்டையிலிருந்து கண்ணிகளில் விழுந்து அதை நிரப்புகின்றன.



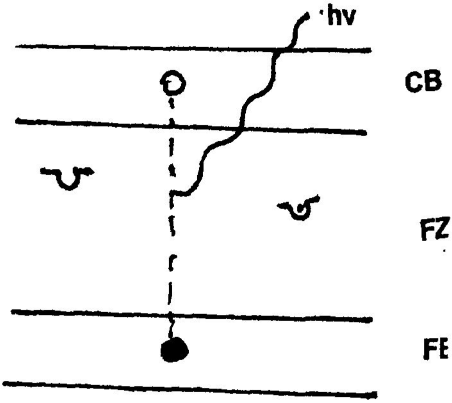
6 (ஈ)



சில எலக்ட்ரான்கள் ஆற்றலைப் பெற்று மீண்டும் கடத்தும் பட்டைக்குச் செல்கின்றன.

6 (உ)

கடத்தும் பட்டையிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் காலி இடத்தில் விழுந்து ஒளிக் கதிர்களைக் கொடுக்கின்றன.



6 (ஊ)

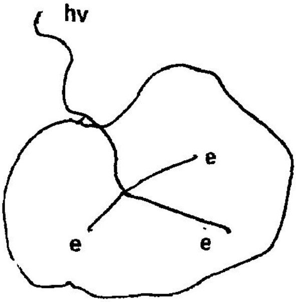
படம் 6 : நின்று ஒளிர்தல் பற்றிய விளக்கம்

படங்கள் 6 (அ) முதல் 6 (ஊ) வரை நோக்க, கண்ணிகளி லுள்ள எலக்ட்ரான்கள் மீண்டும் கடத்தும் பட் டைக்கு எடுத்துச் செல்லத் தேவைப்படும் கால இடைவெளியினைப் பொறுத்து, எவ் வளவு நேரம் நின்று ஒளிர்தல் நிகழும் என்பது அமைகிறது.

மேலே கூறியுள்ள விளக்கங்கள் மிகவும் எளிய விளக்கங்களே ஆகும். கண்ணிகளின் தன்மை, இடம், செயல்பாடு ஆகியவை படிகத்தில் படியும் மாசுப் பொருள்களால் முடிவு செய்யப்படுகின்றன.

வெப்ப ஒளிர்தல் (Thermoluminescence): நின்று ஒளிர்தல் நிகழ்வின் போது உள்ளதுபோல் இங்கும் ஆரம்பத்தில் கண்ணிகள் காலியாகவே உள்ளன. ஆனால், இங்குக் கண்ணிகள் தவிர்க்கப் பட்ட பட்டையின் (FZ) கீழ்ப்பகுதியில் நிறைவுற்ற பட்டையினை அடுத்துக் காணப்படுகின்றன. எனவே, சாதாரண நிலையில் இந்தப் பொறியிலுள்ள எலக்ட்ரான்களைக் கடத்தும் பட்டைக்கு உயர்த்த முடியாது. 475 K முதல் 575 K வரையில், வெப்பமூட்டினால் மட்டுமே வெப்ப ஒளிர்தல் நடைபெறுகிறது. இப்போது கடத்தும் பட்டையி லுள்ள எலக்ட்ரான்கள் காலி இடத்தில் விழும்போது ஒளிக் கதிர்கள் வெளிப்படுகின்றன. இவையனைத்தையும் கீழ்க்காணும் படங்கள் விளக்குகின்றன.

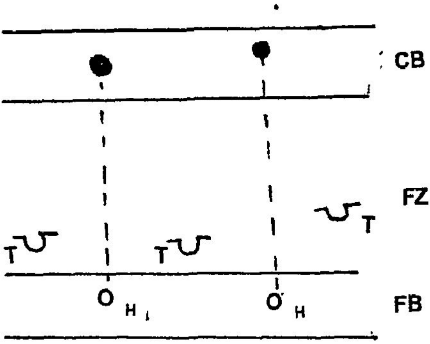
தவிர்க்கப்பட்ட பட்டையில் கண்ணிகள் பல்வேறு ஆற்றல் நிலையில் உள்ளன. இதனை நாம் நினைவில் கொள்ள வேண்டும். கண்ணியிலிருந்தும் சில எலக்ட்ரான்கள் சிறிய அளவு ஆற்றலைப் பெற்று மேலெழும். அடியிலுள்ள படத்தில் காட்டி இருப்பது போல், சில, குறைந்த வப்ப நிலையிலும், மற்றும் சில அதிக வெப்ப நிலையிலும் ஒளியை வெளிவிடுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப இடைவெளி யில் ஒளிக்கதிர்கள் தோன்றுகின்றன. படத்தில் 340K அளவிற்கு மேல் கதிர்கள் வெளிப்படுகின்றன. அனைத்துக் கண்ணிகளிலுள்ள எலக்ட் ரான் களையும் கடத்தும் பட்டைக்கு உயர்த்த சுமார் 575K வரை வெப்பமுறச் செய்ய வேண்டும், என்பது படத்திலிருந்து தெரியவரு கிறது.



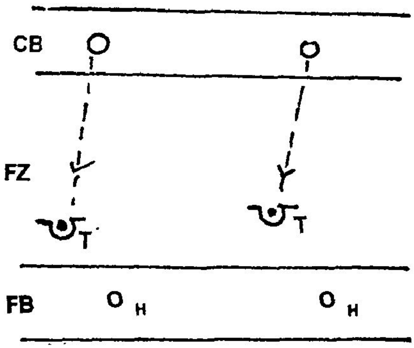
படம் 7 (அ)

எக்ஸ் கதிர்கள் படிகத்தால் ஏற்கப்பட்டு ஒளி எலக்ட்ரான் களையும் காம்டன் எலக்ட்ரான் களையும் தோற்றுவிக்கின்றன.

எலக்ட்ரான்கள் கடத்தும் பட் டைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படு கின்றன



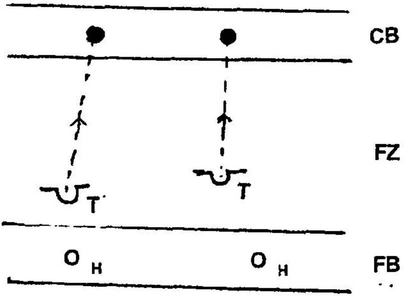
7 (ஆ)



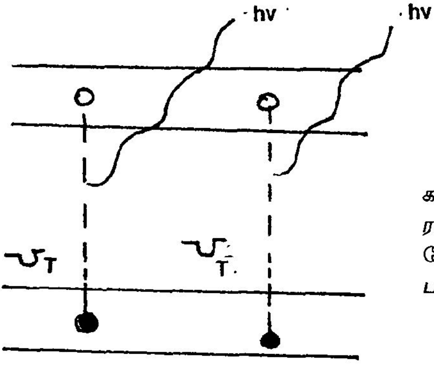
7 (இ)

கடத்தும் பட்டையிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் கண்ணியில் விழுகின்றன.

சூடாக்கும் போது, வெப்ப ஆற்றலைப் பெற்று, எலக்ட்ரான்கள் மீண்டும் கடத்தும் பட்டைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

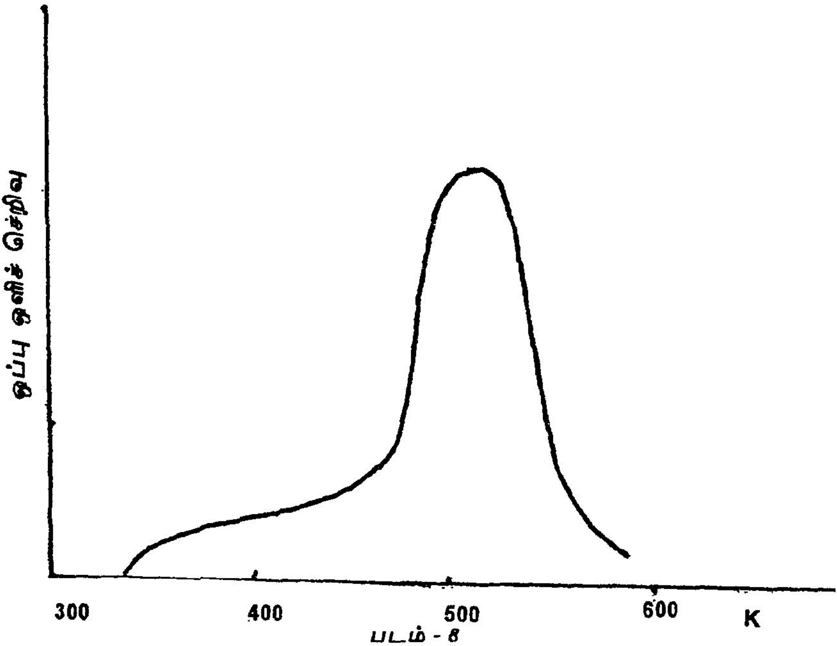


7 (ஈ)



7 (உ)

கடத்தும்
ரான்கள் காலி இடத்தில் விழும் போது ஒளிக்கதிர்கள் வெளிப் படுகின்றன.



படம் - 6
ஒளிர்வுக்கோடு

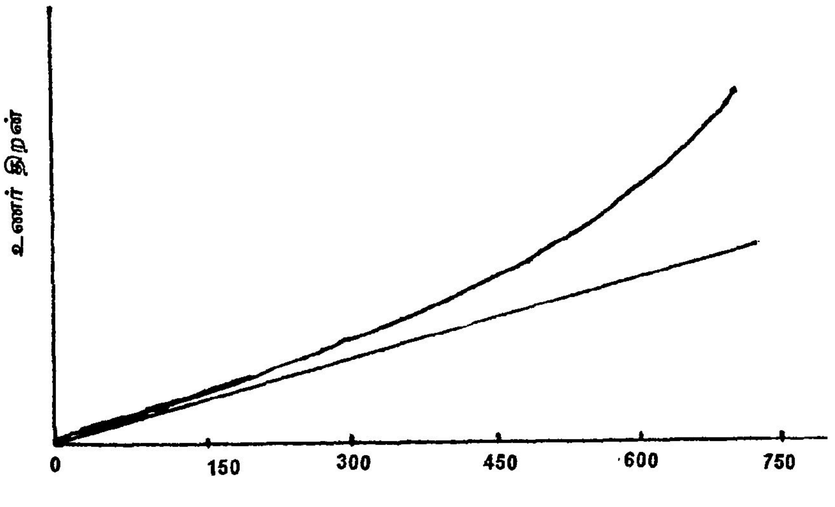
மருத்துவத்துறையில் ஒளிர்தல்

கதிரியல் துறையில் (Radiology) தனிப்பட்டவர்களின் கதிர் ஏற்பளவினை (Dose) அளவிட வெப்ப ஒளிர்தல் பயன்படுகிறது. மேலும், கதிர்ப் பண்டுவத்தின் போது (Radiotherapy) உடலின் புறப் பகுதியில் விழும் கதிர் வீச்சளவினைக் (Exposure) கணக்கிடவும் பல உறுப்புகளிலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட கதிர் ஏற்பளவினைக் காணவும் பயன்படுகிறது.

லிதியம் ஃபுளூரைட், கால்சியம் சல்பேட் போன்ற கூட்டுப் பொருள்கள் ''வெப்ப ஒளிர்தலின் கதிர் ஏற்பளவு அளவியாகப் (T.L. Dosimeter) பயன்படுகின்றன. இவற்றில் செறிவும் சம அணு வெண்ணும் திசுவைனை ஒத்திருப்பதால் அளவீடுகள் செய்வது எளிதாகிறது. மேலும் அளவீடுகள் செய்யச் சில மில்லி கிராம் அளவு படிகங்களே போதுமானவை. எனவே, இவ்றறை பிளாஸ்டிக் உறை

களிலிட்டுப் பெண்குறி, உணவுக் குழாய், மூக்குத் துளை போன்ற உறுப்புகளில் வைத்துக் கதிர் பண்டுவதின் போது அவ்வவ்விடங் களில் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட கதிர் ஏற்பளவினைத் துல்லியமாக அளவிட முடிகிறது. இவ்வாறு அளவீடு செய்யும் போது, விரும்பத்தகாத வேதி விளைவுகள் நிகழ்வதில்லை.

மேலும், இந்த வகை அளவிகளைப் பயன்படுத்தும் போது அளவிடப்படும் சாதாரண ஒளிக்கதிர்களின் செறிவு, அவை ஏற்றுக் கொண்ட கதிர்வீச்சின் அளவிற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கிறத. படி கங்களின் பொருண்மை அதிகமாக இருந்தால் அதிக ஒளிக்திர்கள் வெளிப் படுகின்றன. இதற்குக் காரணம் அவ்வாறுள்ள பெரிய படிகங்களில் அதிக எலக்ட்ரான் கண்ணிகள் இருக்கின்றன எனத் தெரிகிறது. எனவே, ஒவ்வொரு மில்லி கிராம் படிகத்திலிருந்து வெளிப்படும் அளவு கணக்கிடப்படுகிறது.



படம் - 9
வெப்ப நிலை கூடும் போது உணர்திறன் அதிகரித்தல்

நினைவில் கொள்ள வேண்டிய கருத்துக்கள் :

1. வெளிவிடப்படும் ஒளிக்கதிர்களின் அளவு, ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்டகதிர் அளவிற்கு மிகவும் சரியான நேர் விகிதத்தில் இல்லை. அதிக வெப்ப நிலையில் உணர்திறன் (Sensitivity) அதிகரிக்கிறது.

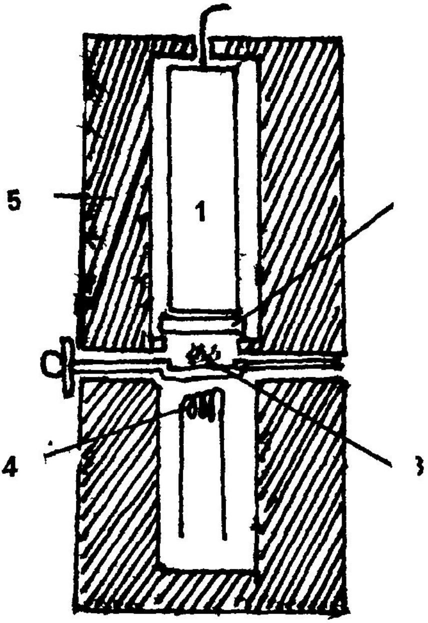
உணர்திறன் பொதுவாக எல்லாப் படிகங்களிலும், கதிர்வீச்சின் தன்மை, பண்பு இவற்றப் பொறுத்திருக்கிறது. ஆனாலும் எக்ஸ், காமாக் கதிர்களைப் பொறுத்த மட்டில் 50 kv முதல் 20 MV வரையில் மாற்றம் குறைவாகவேயுள்ளது. எனவே, அளவிடும் கருவியும் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

வெப்ப ஒளிர்தலை அளவிடப் பயன்படும் கருவி

இதில் முக்கியமாக வெப்ப மூட்டும் ஒருகம்பிச்சுருள் உள்ளது. இதில் மின்சாரத்தினைச் செலுத்திச் சூடாக்க முடியும். இதன் வெப்ப நிலையினைத் துல்லியமாக அளவிடவும் கட்டுப்படுத்தவும் முடியும். கம்பிச்சுருளினைத் தேவைக்கேற்ப மேலும் கீழும் நகர்த்த முடியும்.

இதனைத் தொடர்ந்து, ஒளியைப் பெருக்கும் (Photo Multiplier Tube) குழாய் மிகவும் முக்கியமானது. படிகங்களைச் சூடாகும்போது வெளிப்படும் ஒளிக்கதிர்களைப் பெற்று, மின்னோட்டமாக மாற்றி அதைப் பெருக்கவும் செய்கிறது. ஒளிப் பெருக்கம் பற்றித் தனிக் கட்டுரையில் பார்த்துக் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். படிகத்திலிருந்து ஒளிக்கதிர்கள் மட்டுமே இக் குழாய்க்கு வருமாறு, வெப்பத்தினைத் தடுத்து நிறுத்த, வெப்பத்தினை மட்டும் ஏற்றுக் கொள்ளும் வடிகட்டி கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. வெளியிலிருந்து புற ஒளிக்கதிர்ள் எந்த வகையிலும் ஒளி பெருக்கும் கருவியினை அடையாமலும் படிகத் திலிருந்து வரும் கதிர்கள் மட்டுமே குழாயினை அடையுமாறும் இருக்கப் போதுமான காப்பமைப்பு உள்ளது. ஒளிப்பெருக்கம் நிகழ்ந்த பின் அது மின்னோட்டமாக மாற்றப்படுகிறது. மின் எண்ணிக்கு (Scaler) அனுப்பப்பட்டு, அளவுகள் நேரடியாகக் கிடைக்குமாறு அளவீடுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே, அளவீடுகள் எளிதில் செய்ய முடியும்.

1. ஒளி பெருக்கக் குழாய்
2. அகச்சிவப்புக் கதிர் களை தடுக்கும் வடிகட்டி
3. லித்தியம் ஃபுளூரைட்
4. கம்பி சுருள்
5. காப்புக் கூண்டு



படம் - 10

அளவிடும் முறை : முதலில் தேர்ந்து எடுத்துக் கொண்ட TLD படிகத்தில் 20 கிராம் அளவு எடுத்து அதனைச் சுமார் 700 K வரை, ஒரு மணி நேரம் வெப்பமூட்ட வேண்டும். பின்பு 375 K இல் 24 மணி நேரம் வைத்திருக்க வேண்டும். இதனால், எல்லா எலக்ட்ரான் கண்ணிகளும் காலி செய்யப்படுகின்றன.

படிகங்களின் உணர்திறன், படிகங்களின் பருமனையைப் பொறுத்திருப்பதால் 0.05 முதல் 0.5 மீ.மீட்டர் வரை உள்ள படிகங்களை மட்டும் சல்லடையிலிட்டுத் தனியாகப் பிரித்து எடுக்க வேண்டும். இவற்றை நாம் பயன்படுத்தலாம். திரும்பத் திரும்பப் பயன்படுத்துவ தால் படிகங்கள் நொறுங்கிவிடுகின்றன. ஒரே சீரான அளவுள்ள படிகங்கள், சலிப்பதால் பெறப்படுகின்றன. சில சமயங்களில் சிற தட்டுகள் போல் இப்படிகங்கள் மாற்றப்பட்டும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

அளவீடுகளைச் செய்ய 50 முதல் 100 மி. கிராம் படிகங்கள் தேவைப்படுகின்றன. எலக்ட்ரானிக் தராசில் இவை மிகவும் துல்லிய

மாக அளந்து எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இவை, பின், பிளாஸ்டிக் பைகளில் நிரப்பபப்படுகின்றன. ஒப்புமை அளவீடுகளைச் செய்ய சல பைகளிலுள்ள படிகங்கள் குறிப்பிட்ட அளவு கதிர் வீச்சுக்கு உட் படுத்தப்படுகின்றன.

இவ்வாறு கதிர் வீச்சிற்குள்ளான படிகங்களை 24 மணி நேரம் தனியாக வைத்திருந்து (இதனால் குறைந்த வெப்பநிலையில், படிகங் களிலிருந்து காலியாகும் கண்ணிகள் காலியாகின்றன) அல்லது 24 மணி நேரம் 375 Kஇல் வைத்துப் பின் சோதனைக்கு எடுத்து கொள்ள வேண்டும். முதலில் ஒவ்வொரு பிளாஸ்டிக் பையிலும் 50 முதல் 100 மி.கி. படிகம் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டதல்லவா? இப்போது ஒவ்வொரு பையிலுமுள்ள படிகம், 10 முதல் 15 மி. கிராம் இருக்கு மாறு பிரிக்கப்பட்டு அளவீடுகள் செய்யப்படுகின்றன. தோன்றும் ஒளி, பொருண்மைக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். கருவியில் ஒவ் வொரு மி. கிராமிலுமிருந்நது எவ்வளவு ஒளி வருகிறது எனக் காட்டும் தானியங்கி அமைப்புள்ளது.

இப்போது 10 அல்லது 15 மி. கிராம் என்று பிரிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு பகுதியும் தனித்தனியாக, துருப்பிடிக்காத ஒரு இழுவையில் (Drawer) வைத்துச் சூடாக்கப் - படுகிறது. (படம் - 10) முழுவதும் ஒளிப் புகாத நிலையில் 575 K வெப்ப நிலைக்குச் சூடாக்கப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குப் பின் மின்சாரம் நின்று விடுமாறு உள்ளது. கருவி நேரடியாக அளவுகளைத் தெரிந்து கொள்ளும் வகையில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

செந்தரப்படுத்தப்பட்ட கதிர் வீச்சு - ஒளிச் செறிவு என்ற வரைபடத்திலிருந்து அளவுகளை நாம் தெரிவித்து கொள்ள முடியும் (படம் - 9)

முதலில் எடுத்துக் கொண்ட 20 கிராமும் இப்படிப் பயன்பட்ட பின், அவற்றில் அழுக்கு இருப்பின் மீதைல் ஆல்கஹாலில் கழுவி ஆனிலிங் (Aunealing) செய்து, சரியான பருமனளவுள்ள படிகங்களைப் பிரித்து எடுத்து, மறுபடியும் பயன்படுக்கலாம்.

TLD யின் சில விரும்பத்தகந்த பண்புகள்

1. சிற்றளவினதாகவும், வேதிவினைபுரியாத செயலற்ற தன்மையும் கொண்டுள்ளது.

2. திசுவிற்குச்சமமான செறிவு.

3. கதிர் பண்புடன் உணர்திறன் அதிகம் மாறாதிருத்தல்

4. கதிர் அளவு 0.01 m Gy முதல் 10 Gy வரை பயன்படுதல்.

5. பல கதிர் ஆற்றலில் பயன்படுவது

6. உணர்திறன், கதிர் வீச்சுத்தாக்கும் வீதத்தை (rate) பொறுத்து மாறாதிருத்தல்.

7. அளவிடு கருவி தானியங்கியாக இருத்தல்

8. விரைந்து அளவீடு செய்ய முடிதல் (ஒரு பைக்கு ஒரு நிமிடமே தேவை).

9. ஆரம்பத்திலுள்ள அளவு குறைந்தாலும் நீண்ட நாள்கள் அளவுகள் படிகத்தில் தங்கி இருத்தல்

அளவிடுதல் தொலைவிலுள்ள ஆய்வகமாக இருக்கலாம். இவை சில முக்கிய பண்புகளாகும்.

★★★

அண்ணா பல்கலைக்கழக முன்னாள் மாணவர் மன்றம் 19.2.99இல் 'தென்னிந்திய ஆறுகளின் இணைப்பு' குறித்த கருத்தரங்கு ஒன்றினைச் சிறப்பாக நடத்தியது. கருத்தரங்கில் தமிழகப்பொதுப்பணித்துறை, மத்திய நீர்வள ஆணையம் நீர்வள நிறுவனம், தேசிய நீர்வள மேம்பாட்டு முகவமைப்பு ஆகிய வற்றைச் சார்ந்த பொறியியல் வல்லுநர்கள் பலர் கலந்து கொண்டு கட்டுரைகளும் கருத்துரைகளும் வழங்கினர்.

களஞ்சியத்தின் அடுத்த இதழ் ''தென்னிந்திய ஆறுகளின் இணைப்பு''ச் சிறப்பு மலராக வெளியிடப்படவுள்ளது என்பதை வாசக அன்பர்களுக்குத் தெரிவித்துக் கொள்கிறோம்.

புதிய பயன்பாட்டில் டை - எத்தெல் - சிங்க்

திரு.வி. கார்த்திகேயன்*

கி.பி. 105இல் சீனர்களால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு உலகத்திற்கு வழங்கப்பட்ட நன்கொடையே தாள் (Paper) ஆகும். அவனன்றி ஒரு பொருளும் அசையாதது போலத் தாளின்றி ஓர் அலுவலும் நடைபெறாது. கல்வித் துறையில் மட்டுமன்று; அரசின் அனைத்துத் தகவல்களும் சீனர்கள் முயற்சியால் கிடைத்த தாள்களிலே ஏற்றப் பட்டு அவற்றைப் பிறருக்கு அனுப்பவோ, பிறரிடமிருந்து பெறவோ முடிகின்றது. அன்றாடச் செய்திகளை, அறிவியலின் வளர்ச்சியை வருங்காலச் சந்ததியினரும் அறிந்து கொள்ள, அவையாவும் செய்தி யாக அச்சிடப்பட்டுப் பாதுகாத்து வைக்கப்படுகின்றன. செய்திகளை முறைப்படுத்திப் பாதுகாத்து வைக்கவும்; வேண்டிய தகவல்களைக் காலதாமதமின்றி உடனுக்குடன் பெறவும் ஏற்படுத்தப்பட்ட அமைப்பு தான் ''ஆவணக் காப்பகங்கள்'' (Documentation Centre) ஆவணங்களை எந்த வகையில் பாதுகாத்தாலும், அவை சில ஆண்டு களுக்குள் பழுப்படைந்து, சேதமுற்று நாளடைவில் உடைந்து போகின்றன.

நம் வீட்டிலுள்ள நூல்களை மிக கவனத்துடன் பராமரித்து வந்தாலும் அவை பூச்சிகளாலும், மனிதர்களாலும் ஏற்படும் தீங்கு களைத் தாக்குப்பிடிக்க முடியாமல் கட்டமைப்புக் குலைந்தது விடு கின்றன. வீட்டிலுள்ள விலையர்ந்த சில நூல்களையே பாதுகாக்க முடியாமல் நாம் தவித்து நிற்கின்றோம். ஆனால் தேசிய நூலகங்களும், பல்கலைக்கழக நூலகங்களும், மாவட்ட மைய நூலகங்களும் சேகரித்து வைத்துள்ள எண்ணற்ற அரிய புத்தகங்களைப் பெரும் முயற்சி மேற் கொண்டு பாதுகாத்தாலும், அவை எழுபத்தைந்து ஆண்டுகளைக் கடந்து நிற்பது வியப்புக்குரியதுதான். 1860-க்குப் பின்னர்த் தயாரிக்கப் படும் தாள்களில் படிக்காரம் (ALUM - சீனக்காரம்) உள்ளது. இது நாளடை வில் தாள்களில் உள்விளைவை உண்டாக்கிக் கந்தக அமிலத்தை உற் பத்திச் செய்து வெண்மை நிறத்தைப் படிப்படியாக இழக்கச் செய்கின்

* திரு. வி. கார்த்திகேயன், எண். 19, முத்து காளத்தி தெரு, திருவல்லிக்கேணி, சென்னை - 600 005.

றது. பழுப்படைந்த தாள்கள் தரமற்றுப் போனதால் நாம் அவற்றைக் கையாளும்போது அவை உடைய நேரிடுகிறது. இதற்குக் கந்தக அமிலத்தின் உள் வினையே காரணமாகும். தற்போது ஒரு நூலின் சராசரி ஆயுட்காலம் இருபத்தைந்து ஆண்டு முதல் எழுபத்தைந்து ஆண்டுகளாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

விண்வெளி ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டுள்ள "அமெரிக்க தேசிய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனமும் (NASA - National Aeronautics and Space Administration) அமெரிக்க சட்டமன்ற நூலகமும் இணைந்து புதியதொரு ஆராய்ச்சியில் தங்களை ஈடுபடுத்திக் கொண்டன. புத்தகங்களின் தரம் குறையாமல் நீண்ட காலம் சேதமின்றிப் பாதுகாப்பதே அப்புதிய ஆராய்ச்சியின் நோக்கம். இதன் பலனாக ஒவ்வொரு புத்தகமும் நான்கு தலைமுறைக்கு எவ்விதப் பாதிப்புமின்னறித் தாக்குப்பிடிப்பவையாக மாறக்கூடும். புத்தகங்களில் டை-எத்தெல்-சிங்க் (DI - Ethyl - Zinc) வாயு செலுத்துவதன் மூலம் தாள்களிலுள்ள அமிலத்தன்மை கட்டுப்படுத்தப்பட்டு நடுநிலையாகி எதிர்காலத்தில் அமிலத்தின் உள் வினைவைத் தடுக்கும் காரத்தன்மையை உண்டாக்குகின்றது. டை-எத்தெல்-சிங்க் வாயு செலுத்தும்போது பிராண வாயு (oxygen) ஈரம் இவையிருந்தால் விபத்து ஏற்படுவதற்கு வாய்ப்புகள் மிகுதி. இந்த பேரழிவைத் தவிர்க்க ஒவ்வொரு புத்தகத்திலும தனித் தனியாக டை-எத்தெல்-சிங்க வாயு செலுத்துவது நம் பொருளாதாரச் செலவை மிகச்செய்யும்.

செயற்கைக்கோள்களை விண்வெளிக்கு அனுப்புவதற்கு முன்னர் விண்வெளியில் நிலவும் உயர் வெற்றிடத் தன்மையில் செயற்கைக்கோள்கள் தாங்கி, செயலாற்றுகிறதா என்பதைத் தரை மட்டத்திலேயே சோதிப்பதுபோல் அக்கருவியினுள் நூல்களை அடுக்கிப் பின்னர் அறை முழுவதும் டை-எத்தெல்-சிங்க் வாயு செலுத்தப்படுகிறது. ஒரே முறையில் டை-எத்தெல்-சிங்க் மூலம் சுமார் 5,000க்கும் மேற்பட்ட புத்தகங்கள் தம் ஆயுட்காலத்தை 75 ஆண்டிலிருந்து 400 ஆண்டாக நீட்டித்துக் கொள்கின்றன எனக் கண்டறியப்பட்டது. அறிவுக் கருவூலங்களான நூலகங்களில் உள்ள எண்ணற்ற நூல்களை இம்முறை மூலம் பாதுகாத்து நம் வருங் காலச் சந்ததியினருக்குப் பரிசாக வழங்கலாம். அரசுத் துறை சம்பந்தப் பட்ட ஆவணங்களைப் பராமரித்து வரும் ஆவணக் காப்ப கங்களும் இப்புதிய முறையைப் பயன்படுத்தி மதிப்புமிக்க ஆவணங் களைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளலாம்.

★★★

சுற்றுச் சூழலும் கடற்பேணுதலில் செயற்கைக்கோள்களின் பங்களிப்பும்

நெல்லை சு. முத்து*

1. முன்னுரை

''இந்திய விண்வெளித் திட்டத்தின் தலையாய குறிக்கோள்களில் முக்கிய இரு பிரச்சினைகளுக்கு விடை காண்பதன் மூலம் நமது விண்வெளித் தொழில்நுட்பம் தன்னிறைவு காணச் செய்தல் வேண்டும். முதலாவதாக - நம் நாட்டில் பின்தங்கிய, போக்குவரத்து வசதியில்லாத பல்வேறு பகுதிகளிடையே தகவல் தொடர்பினைப் பெருகச செய்வது; அடுத்தபடி - நாட்டின் இயற்கை வளங்களைக் கண்டறிந்து மேலாண்மை புரிவதிலும், சுற்றுச் சூழ்நிலையை அவ்வப்போது கண்காணித்துப் பராமரிப்பதிலும், நாடு முழுமைக்குமோர் செயல் அமைப்பினைத் திறம்பட நிறுவுவதில் உதவுவது...'' இந்திய விண்வெளித் துறை அறிஞர், பேராசிரியர் சதீஷ் தவான் கூறிய இக்கருத்தினை ஒட்டிச் சுற்றுச்சூழல் மற்றும் கடல் பேணுவதற்கான அறிவியல் அணுகுமுறைகளை வழிவகுப்பதே இந்த ஆய்வுரையின் நோக்கம்.

2. கடலாய்வுச் செயற்கைக் கோள்கள்

1963 நவம்பர் 21 அன்று கேரள மாநிலத்தில் திருவனந்தபுரம் அருகே தும்பா ஏவுதளத்திலிருந்து செலுத்தப்பட்ட அமெரிக்க நாட்டு ''நைக்கி அப்பாச்சி'' (Nike Apache) தொடங்கி - 1997 செப்டம்பர் 29 அன்று ''பி.எஸ்.எல்.வி.- சி1'' (PSLV - C1) எனப்படும் ''துருவப் பாதைச் செயற்கைக் கோள் ஏவுங்கலம்'' வரையிலான இந்திய விண்வெளி வரலாற்றின் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களின் பங்கு கணிசமானது.

ஏறத்தாழ 10 கிலோமீட்டர் உயரத்தில் பறந்து செல்லும் விமானத்திலிருந்து 3 மணி நேரத்தினுள் பெறப்படும் புவி ஆய்வுப்

---

* விஞ்ஞானி, விண்வெளித்துறை, ஸ்ரீஹரிகோட்டா - 524124. ஆந்திரப்பிரதேசம்.

புகைப்படங்கள் 5000 சதுர கிலோமீட்டர் பரப்பளவினைப் பதிவாக்கும். ஆயின் 50 கோடி சதுர கிலோமீட்டர் விரிந்த பூமி முழுமையும் பதிவு செய்ய 3,00,000 மணிநேரப் பயணங்கள் மேற்கொள்ள நேரும் - அதாவது 30 ஆண்டுப் பயணம், அதன்போது சராசரி 2 மீட்டர் இடைவெளியினை மிகத் துல்லியமாகக் கண்காணிக்க இயலும்.

ஆயின் 36000 கிலோமீட்டர் உயரப் புவி நிலைவட்டப் பாதையில் பூமிக்கு நேர்மேலாக ஒருபுள்ளியில் நின்றவாறே புவி சுற்றி வரும் ''இன்சாட்'' (INSAT) போன்ற புவி ஒத்தியக்கச் செயற்கைக் கோள்களின் உதவியினால் ஒரே நோட்டத்தில் பூமியின் மூன்றி லொரு பாகத்தினைப் பதிவு செய்வது எளிது.

இவ்விரண்டு நிலைகளுக்கும் இடையிலாக - ஒவ்வொரு 17 நாட்களுக்கொரு முறை புவிப்பரப்பினை ஒரே அளவு சூரிய வெளிச் சத்தில் விரித்துப் பார்க்க 800 கிலோ மீட்டர் உயரத் துருவ வட்டப் பாதையில் இயங்கும் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள்கள் உதவும். அவை பதிவாக்கும் பிம்பங்கள் சராசரி 5 மீட்டர் இடைவெளித் துல்லி யம் கொண்டவை.

அன்றியும் அமெரிக்காவின் வான்கார்டு மற்றும் எக்ஸ்புரேளாரர் இனச் செயற்கைக்கோள்கள், ஜெமினி, அப்போலோ திட்டங்கள் தொடங்கி எஸ்ஸா (ESSA - Environmental Survey Satellite) முதல் புவிநிலைவட்டப் பாதையில் செயல்பட்ட உலகின் முதலாவது வானிலை ஆய்வியல் செயற்கைக் கோள்களில் அமெரிக்காவின் ''ஜியோஸ்'' (GOES - Global Operational Environmental Satellite) எனப்படும்'' உலகளாவிய சுற்றுச்சூழல் செயல்முறைச் செயற்கைக் கோள்''. ஜப்பானின் ''புவிநிலைவட்டப் பாதை வானிலையியல் செயற்கைக்கோள்'' (Geostationary Meteorological Satellite), ஐரோப்பிய ''மீட்டியோசாட்'' (Meteosat) ஆகியன சுற்றுச் சூழல் மற்றும் வானிலையியலுக்கு உரியவை.

அமெரிக்காவின் ''டைரோஸ்'' (Television and Infra - red Observation Satellite - TIROS). மற்றும் பின்னாவில் ''லேண்ட்சாட்'' (LANDSAT) எனப் பெயர்மாற்றம் பெற்ற ''புவி வளத் தொழில்நுட்ப வியல் செயற்கைக் கோளாகிய ''இ.ஆர்.டி.எஸ்'' (Earth Resources Technology Satellite), ''ஸ்கைலாப்'' (SKYLAB), அன்னறியும், ரஷியாவின் ''காஸ்மாஸ்'' (COSMOS) ரகச் செயற்கைக் கோள்கள், பிரான்சு நாட்டு ''ஸ்பாட்' SPOT - Satellite Probation Observation Terrain) மற்றும் இந்தியாவின் ''ஐ.ஆர்.எஸ்'' (IRS - Indian Remote Sensing Satellite)

எனப்படும் இந்தியத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள் ஆகிய துருவ வட்டபாதைத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்கள் நிலம் மற்றும் கடல்வள ஆய்வுக்குரியவை.

ஆயினும், கடலாய்வுக்கென்றே செலுத்தப்பட்ட முதலாவது செயற்கைக்கோள் 1978 ஜூலை 27 அன்று 800 கிலோமீட்டர் துருவ வட்டப் பாதையில் புவி சுற்றிய அமெரிக்க நாட்டு ''சீசேட்'' (SEASAT) எனும் செயற்கைக்கோள் ஆகும். தொடர்ந்து அமெரிக்காவின் ''நோவா'' (NOAA) என்றழைக்கப்படும் ''தேசியக் கடல் மற்றும் வளிமண்டல மேலாண்மை'' (National Oceanic and Atmospheric Administration) செயற்கைக் கோளும், பின்னாளில் ஜப்பான் செலுத்திய ''மோஸ் 1'' (MOS) எனும் முதலாவது கடலாய்வுச் செயற்கைக் கோளும் (Marine Observation Satellite) குறிப்பிடத் தக்கவை.

நம் நாட்டிலும் முதலாவது ''ஓஷன்சாட்'' (Oceansat - 1) எனும் இந்தியச் செயற்கைக்கோள் கடலாய்வுக்சென்றே 1999 ஏப்ரல் மாதம் விண்ணில் செலுத்தப்பட உள்ளது.

3. கடலாய்வில் விண்வெளித் தொழில்நுட்பப் பயன்பாடுகள்

3.1. வானிலையில் (Meteorology)

பூமியின் புறப்பரப்பினில் ஏறத்தாழ 70 விழுக்காடு இடத்தை நிரப்பியுள்ள கடல்கள் உலகின் தட்ப, வெப்பநிலைகளைக் கட்டுப் படுததுவதில் இன்றியமையாத பங்கு வகிக்கின்றன. ''புவி வானிலை யியல் நிறுவனம்'' (World Meteorological Organisation) மற்றும் ''பன்னாட்டு அறிவியல் ஒன்றியங்களின் குழுமம்'' (International Council of Scientific Unions) ஆகியவை இணைந்து ''கார்ப்'' (GARP) எனச் சுருக்கி அழைக்கப்படும் ''உலகளாவிய வளிமண்டல ஆய்வுத் திட்டம்'' (Global Atmospheric Research Programme) என்பதை உரவாக்கின. அதன் வழி உலகின் தட்ப வெப்பத்தினைச் சீரமைப் பதில் வெப்பமண்டலக் கடல்களில் பங்களிப்பு கணிசமாக உள்ளது என்று அறியப்பட்டது. வளிமண்டலத்தில் 50 கிலோமீட்டர் வரை பரவியுள்ள ''பசுமைக்குடில்'' வளிமங்களில் கரியமில வாயு 15 மைக் ரான் அலைவரிசையிலும், நீர் ஆவி 6 மைக்ரான் அலைவரிசை யிலும் இயங்கும் மின்காந்த குறுக்கீட்டளவி (Interferometer) உதவியினால் அளந்தறியப்படுகின்றன.

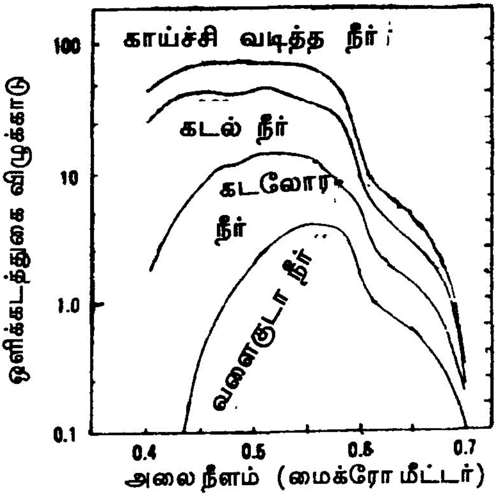
கடலின் புற வெப்பநிலை அதன் மேற்பரப்பில் நிகழும் ஆவியாதலை அளக்க உதவும். அன்றியும் சூறைக்காற்று மையங் கொள்வதை அறியவும் கடலின் வெப்பநிலை அளவீடுகள் பயன்படும்.

பொங்கி எழும் அலை உயரங்களை (சராசரி 5 மீட்டர்) அளந்தறிவதன் வழி காற்று வேகத்தினைக் கணிக்கவும் இயலும்.

3.2. கடல்படுகைத் திணைப்பட வரைவு (Mapping sea - floor)

கடலடிப் படிவுகள், கடற்படுகை அரிப்பு, கடற்பவளத் திரடுகள் (coral reefs) வளர்ச்சி முதலான நில அமைப்பினை (topography) அளந்தறிவதற்குப் ''பல்கதிர் அலைமாலை வரியோட்டி'' (Multispectral Scanner - MSS) உதவும்.

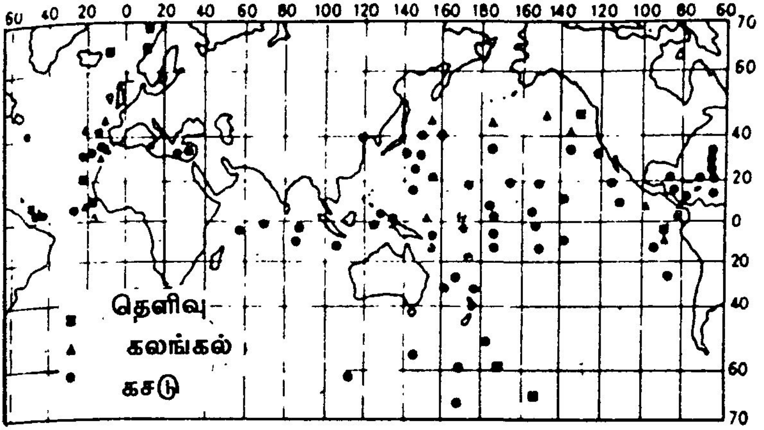
காய்ச்சி வடித்த நன்னீரைக் காட்டிலும், உப்புக் கரைந்த கடல் நீர் ஒளிபுக விடாது. கரையோர நீர் அதனினும் கலங்கலானது. வளைகுடாக் கடல்நீரோ நுண்மணல் கசடு மிக்கது அத்தகைய நீரின் கலங்கல் தன்மைக்கேற்ப ஒளிக்கதிர் அதிகம் கடத்தப்படாது. ஒளிக்கதிரின் அலைநீளம் (wave length) மிகுந்தோறும் கலங்கலுக்கேற்ப ஒளிக்கடத்துகை (Transmittance) உச்ச விழுக்காடு குறைந்து கொண்டே வரும். அதாவது ஒளி எளிதில் கடத்தப்பெறாது. (படம் - 1)



படம் - 1
10 மீட்டர் நீரின் குறுக்கே ஒளிக்கடத்துகை

இவ்விதம் தேர்ந்தெடுத்த அலை நீளமுள்ள ஒளிக்கற்றையினைப் பாய்ச்சிக் கடலில் வெவ்வேறு பகுதிகளின் அடித்தள அமைப்பினை வரைவு செய்யலாம்.

அவ்வாறே, அலைநீளம் கூடுதலான அகச்சிகப்பு வரிசையில் பதிவாகும் ஒளிப்படங்கள்வழி கடற்கரை மற்றும் கடலோரத் தூய்மையினை வேறுபடுத்திக் காண இயலும் (படம் - 2) உயர் அட்ச வரை, நடு அட்சவரைப் பகுதிகளில் நிலப்பரப்பினை ஒட்டிக் கடல்நீர் கசடு பிடித்து அழுக்கேறி இருப்பதும், நிலநடுக்கோட்டுக் கடல் பகுதிகள் தெளிந்த நீருடையதாக இருப்பதும் அறியலாம். இதனை ''ஒளியியல் கடலாய்வு'' (Optical Oceanograohy) என வழங்குவர்.



படம் - 2
ஒளியியல் அளவின்படி கடல்நீர் வகைகள்

3.3. கடல் நீரோட்ட வரைவு (Current mapping)

3.3.1 கடல் உயிரியியல்

அகச் சிகப்புக் கதிர்மாலைப் பதிவி மூலம் எடுக்கப்பட்ட படங்களில் வெப்பப் பகுதிகள் இருண்டதாகவும், குளிர்ப் பகுதிகள் ஒளிமிகுந்தும் பதிவாகும். கடல்நீர் வெப்ப நீரோட்டத்தினை 0.5 பாகைத் துல்லியமாக அளக்க முடிந்தால் அத்தகைய தகவல்கள் வணிக் அளவில் மீனவர்களுக்குப் பெரிதும் பயன்படும்.

பொதுவாக, குளிர்ந்த கடலடி நீரோட்டம் உயிரின உற்பத்திக்கு உகந்ததாகும். கடல்பரப்பில் மிதக்கும் பைட்டோ - பிளாங்டன் (phyto - plankton) முதலான நுண்தாவரங்கள், பாசி வகைகள் காற்றிலுள்ள கரியமில வாயுவினை உறிஞ்சிச் சூரிய வெளிச்சத்தில் ஒளிச் சேர்க்கை நடத்தி ஆக்சிஜனை வெளிவிடுகின்றன. அதனால், அங்கு மீனினங்கள் பெருக வாய்ப்புள்ளது. அன்றியும், 14 - 18° C வரையிலான கதகதப்பான கடலடி நீரோட்டத்தில் அவை இனப்பெருக்கமும் செய்யும்.

3.3.2. கடல்மாசுக் கட்டுப்பாடு

அணு உலைகள், எண்ணெய் தூய்மிப்பு ஆலைகள், பெட்ரோலியப் பொருட்கள் உற்பத்திக் கூடங்கள், கனரகத் தொழிற்சாலைகள், பல்வேறு வேதிமத் தொழிற்கூடங்களிலிருந்து வெளித்தள்ளப்படும் வெப்பக் கழிவு நீர்த்தாரைகள் கடலில் கலந்து மாசுபடுத்துவதுடன் கடல் நீரையும் சூடேற்றும் இந்தத் தொழிலக வெப்பக் கசடுகளால் (Industrial Thermal Plumes) கடல்வாழ் உயிரினங்களின் வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கச் சூழல் பாதிக்கப்படும். மேலும், சூடேறும் நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜன் அளவு குறைந்து விடுவதனால் - நீரினங்கள் மூச்சுத் திணறி உயிரிழக்கவும் கூடும். அன்றியும், கடல்நீரில் கலந்துள்ள உயிரியல் கரிம வேதிக் கழிவுகளைச் சிதைக்கப் போதிய ஆக்சிஜன் (Biological Oxygen Demand) இன்றிக் கடல்மாசுக்கள் அதிகரிக்கவும் வாய்ப்புள்ளது. இதற்கெல்லாம் காரணமான வெப்பக் கழிவுநீர்ப் பெரக்கத்தினைச் செயற்கைக் கோள்களின் அகச்சிவப்பு வெப்ப உணரிகள் உதவியினால் அளந்தறியலாம்.

கலிபோர்னியக் கடலில் கலக்கப்படும்போது ஆலை வெப்பக் கழிவுநீரின் வெப்பநிலை 11° C பாகை அளவுக்கு மேல் இராமல் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். அவ்வாறே, 300 கிலோமீட்டர் தொலைவு வரை கடல்நீர் வெப்பநிலை 2.2° C பாகை அளவினை மிஞ்சாமல் கவனித்துக் கொள்ள வேண்டும். இத்தகைய மாசுக் கட்டுப்பாட்டு விதிமுறைகள் உறுதியாகக் கையாளப்படவேண்டும்.

அமெரிக்காவின் மெய்னி யாங்கீ (Maine Yankee) அணு ஆலையிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட வெப்பக் கழிவுநீர் மான்ஸ்வேக்

(Monstweag) வளைகுடாவில் கலக்கப்பட்டதை தேதாலஸ் நிறுவனம் செயற்கைக்கோள் புகைப்படங்கள் உதவியினால் கண்டுபிடித்து எச்சரித்தது. உண்மையில் ரஷியாவில் நிகழ்ந்த செர்னோபிள் அணு ஆலை விபத்து பிரெஞ்சு நாட்டு ''ஸ்பாட்'' தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள் வழி அம்பலமானது வரலாறு.

3.4. எண்ணெய்க் கசிவுப் படலங்கள் கண்காணிப்பு

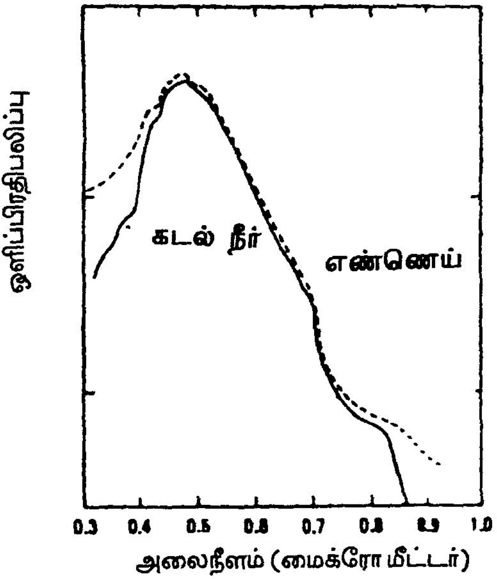
1975 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவில் ''தேசிய அறிவியல் கழகம் நடத்திய ஆய்வின்படி எண்ணெய்ப் பீப்பாய்கள் ஏற்றிச் செல்லும் சரக்கு வண்டிகட்கு நேரும் விபத்தினாலும், எண்ணெய்க் குழாய்க் கசிவினால் ஏறத்தாழ 34.5 விழுக்காடும், ஆறுகள் நகர்ப்புற மாசு ஓடைகள் சுமந்து வரும் எண்ணெய்க் கழிவுகளனால் 31.2 விழுக்காடும், கடலோர எண்ணெய் தூய்மிப்பு ஆலைகள், நகர், தொழிலகக் கழிவுகள் வழி 13.2 விழுக்காடும், காற்று மண்டலத்திலிருந்து மழையால் அடித்து நிலத்தில் கலந்த எண்ணெய்ப் பிசிறுகளால் 9.9 விழுக்காடும், இயற்கையாக நிகழும் நிலத்தடி எண்ணெய்க் குழாய்க் கசிவுகளால் 9.9 விழுக்காடும், கடற்கரைக்கு அப்பாலிருந்து விபத்தினாலும், ஆழ்குழாய் நீருடன் கலந்து வரும் எண்ணெய் அசுத்தங்களாலும் 1.3 விழுக்காடும் எண்ணெய் மாசுக்கணிப்பு பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது.

தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்களின் இரு முக்கியப் பயன்பாடுகளாவன : (1) மாசுக் கட்டுப்பாட்டு ஒழுங்குமீறல் தடுப்பு நடவடிக்கைகளைச் செயல்படுத்துதல், (2) விபத்தினால் நிகழும் எண்ணெய்ப் படலங்களைத் துடைத்துச் சுற்றுச் சூழலைப் பாதுகாத்தல்.

எண்ணெய்ச்சிதறல்கள் கண்காணிப்பில் பின்வரும் மூன்று தேவைகள் குறிப்பிடத்தக்கவை.

3.4.1 எண்ணெய்ச் சிதறல்களைக் கண்டு துலக்குதல்

புற ஊதாக் கதிர்கள் தண்ணீரைக் காட்டிலும் எண்ணெய்ப் படலத்தினால் அதிகமாகப் பிரதிபலிக்கப்படும். ஆயின் அகச்சிவப்புக் கதிர்களோ இவ்வகையில் ஓரளவே பயன்நல்கும். கட்புலனாகும் ஒளிக்கற்றையைப் பொறுத்தமட்டில் தண்ணீரும் எண்ணெயும் ஏறத்தாழ சம இயல்புடையன. (படம் - 3).



படம் - 3

எண்ணெய் மென்படலம் பரவிய கடல்நீரின் ஒளிப்பிரதிபலிப்பு

ஆயின் - பக்கவாட்டில் நோக்கும் காற்றூர்தி ரேடார் பார்வையில் எண்ணெய்ப் படல மிதப்பு ''இருண்ட தடயங்க''ளாகப் பதிவாகி இருக்கும். சாதாரணமாக - எண் ணெய் படர்ந்த கடல்தளம் சாந்தமடைவதனால் - அவற்றில் மோதும் ரேடார் கதிர்கள் பிரதிபலிப்பாகிப் பொலிவான பிம்பம் பதிவாகியிருக்க வேண்டும். மாறாக அவை இருண்டதாகவே இருக்கும். ஆயின் எண்ணெய்ப் படலத்தினைச் சூழ்ந்துள்ள கடல் பரப்பு சற்று அமைதி யற்றதாகக் காணப்படுவதனால் ரேடார் கதிர்கள் சிதறடிக்கப்பட்டு இருள்தடயங்களாகப் பதிவாகாமல் ''பொலிவானதடயங்கள்'' பதி வாகின்றன.

இத்தகைய விபரீத பிம்பங்களுக்குக் காரணம் ரேடார் கதிர்கள் எண்ணெய் படலங்களினால் உறிஞ்சப்படுவதே ஆகும்.

3.4.2. எண்ணெய்ப் படலங்களின் தடிமன் அல்லது பருமனை அளத்தல்

அமெரிக்கச் சுற்றுச்சூழல பாதுகாப்பு முகமை, எண்ணெய்ச் சிதறல்களை அவற்றின் தடிமனுக்கேற்ப மூன்று வகையாகப்

பகுத்துள்ளது. முதலில் - தடித்த 'எண்ணெய் ஆடை' (slick) பெரும் பாலும் கபில அல்லது கருப்பு நிறத்தில் இருக்கும் சற்றேறக் குறைய 90 விழுக்காடு எண்ணெய்ச் சிதறலும் 10 விழுக்காடு இடத்தில் திரண் டிருக்குமாயின் 'எண்ணெய் ஆடை' படியும். புற ஊதாக்கதிர்ப் பதிவி கள் 0.15 மைக்ரோமீட்டர் மெல்லிய எண்ணெய்ப் படலங்களைத் துலக்கக் கூடியன. இரண்டாவதாக - அதனின் சற்று மெலிதான 'பளபளப்புப் படலம்' (Sheen) நீர்ப்பரப்பின் மீது வெள்ளிப் பொலி வுடன் தோன்றுவது. மூன்றாவதான ''வானவில்'' படலம் (Rainbow) ஒளிக்கதிரினைச் சிதறடித்து வானவில்லின் ஏழ்வண்ணம் காட்டும். ஆயின் பின்னர்க் குறிப்பிட்ட இரண்டு வகைகளும் இனம்பிரிக்க முடியாதபடி பொதுவாகப் ''படலம்'' (film) என்றே சுட்டப் பெறுகின் றன. இவற்றை விண்வெளியிலிருந்தவாறே படம்பிடிப்பது சிரமம். ஏனெனில், நீர்ப்பரப்பில் சூரியக்கதிர் பட்டுத்தெறிக்கும் ஒளிச் சிதற லுக்கும், எண்ணெய்ப் பிரதிபலிப்பிற்கும் இடையே குறிப்பிடத் தகுந்த வேறுபாடு தென்படாது. தவிரவும், மேக நிழல்களால் இவற்றின் பிம்பங்கள் பாதிக்கப்படவும் கூடும்.

எண்ணெய்ப் படலங்களைக் கண்டுதுலக்கப் போதிய உணரிகள் வகையினை அட்டவணை (1) இல் காணலாம்.

3.4.3. கச்சா எண்ணெய் அல்லது தூய்மையாக்கப்பட்ட நிலையினை இனங்காணல்:

எண்ணெய்ப் படலங்களை இனங்காண உதவும் உணரிகளால் அவற்றின் வேதிமத் தன்மைகளை முற்றிலுமாக அடையாளம் காண்பது கடினம். ஆயினும் பின்குறிப்பிட்ட உணரிகள் இவ்வகையில் பரிசோ தனை அளவில் கையாளப்படலாம்.

3.4.3.1. அகச்சிவப்புக் கதிரளவி

நீரின்மேல் படரும் கச்சா, தூய்மையாக்கப்பட்ட எண்ணெய் வகைகளை அகச்சிவப்புக் கதிர் எதிர்படிவங்கள் ''குளிர்த் தடயங்க'' ளாகப் பதிவு செய்யும்.

ஒருபொருளின் கதிர்உமிழ்திறன் எனப்படுவது அப் பொருள் வெளிவிடும் கதிர்வீச்சுச் செழுமைக்கும் அதே வெப்ப

நிலையிலுள்ள கருப்புப் பொருள் உமிழும் கதிர்வீச்சுச் செழுமைக்கும் இடையிலான விகிதமே ஆகும்.

தண்ணீரின் ஒளி உமிழ்திறன் 0.93 எனில் எண் ணெயின் ஒளி உமிழ்திறன் 0.972 ஆகும். பொதுவாக - ஒரு பொருளின் கதிர்வீச்சு வெப்பநிலை அப்பொருளின் ஒளி உமிழ்திறன் மற்றும் அதன் உள் இயக்க வெப்பநிலை சார்ந்தும் இருக்கும்.

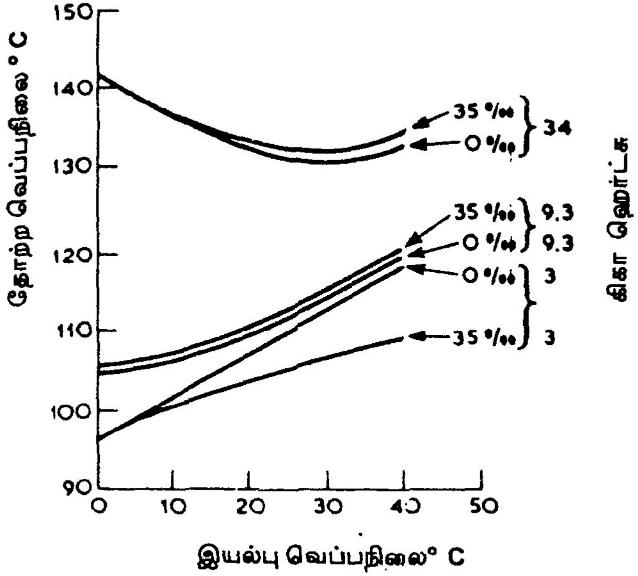
$$\text{கதிர்வீச்சு வெப்பநிலை} = (\text{உமிழ்திறன்})^{1/4} \times \text{உள்வெப்பநிலை}$$

தண்ணீரானது அதே வெப்பநிலை கொண்ட எண்ணெயைக் காட்டிலும் 1.6 பாகை அதிகக் கதிர்வீச்சு வெப்பநிலை உடையது. அவ்வேறுபாட்டினை 0.1 பாகைத் துல்லியம் உடைய அகச்சிவப்பு உணரிகளால் மட்டுமே பகுத்தறிய முடியும். ஆக, எண்ணெய்கள்தம் ஒளிஉமிழ் தன்மைக்கேற்ப அவற்றை அடையாளம் காண இயலும்.

3.4.3.2. விளைவுறு நுண்ணலை எதிர்படிவங்கள் (Passive Microwave Images)

பூமி அல்லது கடற்பரப்பிலிருந்து வெளிப்படும் குறைந்த கதிர்வீச்சுக்கள் மற்றும் அங்குப் பட்டுப் பிரதிபலிக்கும் நுண்ணலைகளை வெப்பநிலை எதிர்படிவங்களாகப் பதிவு செய்யலாம். அவை கடல் தளத்திலுள்ள கரடுமுரடுகள் மற்றும் எண்ணெய்ப் படலங்களின் இருமின் நிலையெண் (dielectric constant) ஆகியவற்றைச் சார்ந்திருக்கும்.

நுண்ணலைகளின் அலைநீளம் அதிகரிக்குந் தோறும் அதில் பட்டு வெளியாகும் கதிர்வீச்சு அளவும் அதிகரிக்கும். ஆயின் உயர் வெப்பநிலைகளில் அவற்றின் அதிகரிப்பு விகிதம் அவ்வளவாக உயராது. அவ்வாறே கடலின் உப்புத்தன்மை அதிகரிக்குந்தோறும் வெளிப்படும் கதிர்வீச்சு அளவும் கூடும். (படம் - 4).



படம் - 4

கடல்நீரின் வெவ்வேறு அளவு உப்புத் தன்மைக்கும், வெவ்வேறு இயல்பு வெப்பநிலை (கிடை அச்சு)க்கும் ஏற்ப வெவ்வேறு நுண் ணலைக் கதிர்களால் நிகழும் தோற்றப்பொலிவு.

வெப்பநிலை (குத்து அச்சு) மாற்றங்கள்

அத்துடன் கடல் வெப்ப நிலையைப் பொறுத்தமட்டில் எண்ணெய்ப் படலங்களின் பாதிப்பு பின்வரும் இருவிதங்களில் அமையும்.

முதலாவதாக கடற்பரப்பில் படரும் எண்ணெய் மென்படலங் கள் மித அல்லது தீவிர அலைமோதும் கடலின் முரட்டுத் தன்மையினை மட்டுப்படுத்தும். இதன்வழி கடலின் புற வெப்பநிலை தணியும்.

இரண்டாவதாக ஏறத்தாழ 0.1 மில்லிமீட்டருக்கு அதிகத் தடிமான எண்ணெய்ப் படலங்கள் குறைந்த இருமின் நிலையெண் தன்மை கொண்டிருப்பதனால், அவற்றில் வந்து மோதும் நுண்ணலை ஆற்றல் அயனியாக்கத்திற்கென உறிஞ்சப்படாமலே அதிக அளவில் வெளிவிடப்படும். அன்றியும், சாந்தமடைந்த கடலின் மித வெப்பநிலை யினை மீறும் வகையில் தடித்த எண்ணெய்ப் படலங்கள் மீயுயர் நுண் ணலைக் கதிர்வீச்சினை உமிழும்.

கச்சா அல்லது தூய்மையாக்கப்பட்ட எண்ணெய்களின் இருமின் நிலையென்கள் உதவியினால் அவற்றினை இனங்காண முடியும்.

4. வேளாண் துறை

மெக்சிகோ பகுதிகளில் ''காக்கலியோமியா ஹோமினோ வோரக்ஸ்'' (Cochliomyia hominovorax) எனும் ''திருகுப்புழு'' (screw - worm) கால்நடகளின்மீது ஒட்டி உயிர்வாழ்வன. அதனால் ஏற்படும் தொற்றினால் உயிரினங்கள் எல்லாப் பருவங்களிலும் கூட்டங் கூட்டமாய்ச் செத்தொழிந்தன. பருவந்தோறும் அவற்றின் இப்பெயர்ச்சியினைச் செயற்கைக்கோள்கள் வழிக் கண்காணித்து வந்த ''நாசா'' நிறுவனம் ஒரு வினோத நடவடிக்கை மேற்கொண்டது. அதன்படி அந்த ஈக்களின் வலசைப் பாதைகளில் மலட்டு ஈக்களைக் கும்பலாக ஆங்காங்கே விமானத்தில் போய் இறககுமதி செய்தார்கள். அந்த ஈக்கள் வாழ்வில் ஒருமுறை மட்டுமே உடலுறவு கொள்ளும் என்பதால் மலட்டு ஈக்களுடன் அவை பாலியல் தொடர்பு கொள்வதன் வழி இனப்பெருக்கம் இராதல்லவா?

வட ஆப்பிரிக்கா நாடுகளில் பரவிய chistocerca gregaria எனப்படும் ''பாலை விட்டில்களை'' ஒழித்து வேளாண்மைக்கு உதவிடத் திட்டக்குழு ஒன்று அமைக்கப்பட்டதாம். அவ்வாறே, கிழக்கு ஆப்பிரிக்கப் பகுதிகளில் scodoptera exempta எனும் ''இராணுவப் புழுக்களை'' ஒழித்து அவற்றின் உருவளர்ச்சி நிலையாகிய கந்துப் பூச்சிகளை ஒழிக்கவும் செயற்கைக் கோள்கள் பயன்பட்டுள்ளன.

நம் நாட்டிலும் கேரள மாநிலத்தில் திருவாங்கூர்ப் பகுதியிலும் தென்னைகளைத் தாக்கிய ''வேர் நோய்'' ஒழிப்புக்கு '' காயங்குளம் தென்னை ஆராய்ச்சி மைய''மும், ''இந்திய வேளாண் ஆய்வு நிறுவன''மும் இணைந்து செயல்பட்டன. இதற்குரிய தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோளின் (அட்டவணை - 2) போலி வண்ணப் பிம்பத்தில் எதிர்படிவத்தில் ஆரோக்கியமான தென்னைகள் நல்ல சிவப்பு வண்ணத்திலும், பலா மரங்கள் பொலிவான சிவப்பு நிறத்திலும், முந்திரி மரங்கள் கருஞ்சிவப்பு வண்ணத்திலும் தோன்றும்.

5. முடிவுரை

தொலையுணர்வுச் செயற்கைக்கோள்கள் நில அளப்பு, வன வளர்ப்பு, கனிம வள ஆராய்ச்சி, திணைப்பட வரைவு போன்ற பல்வேறு பயன்பாட்டுகளுடன், சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பு மற்றும் கடல் மாசுக் கட்டுப்படுத்துதல் என வெவ்வேறு வழிகளில் மனிதனுக்கு உதவக் கூடியவை. ஆதலின் மாசடைந்து வரும் பூமியையும், அதனுள் ஒரு அம்சமாகத் திகழும் உயிரினங்கள் அனைத்தையும் காக்கச் செயற்கைக் கோள் தொழில்நுட்பம் கையாளப்பட வேண்டும்.

அட்டவணை - 1

உணரி	அலைநீளம்	துலக்கப் போதிய எண்ணெய்ப் படலத் தடிமன் (மைக்ரோ மீட்டர்)
ப'ற ஊதா	0.3 - 0.4 மைக்ரோ மீட்டர்	0.15
ரேடார் (எக்ஸ் அலைவரிசை)	3.0 செ.மீ	1.0க்கும் குறைவு
வெப்ப அகச் சிவப்பு	8.14 மைக்ரோமீட்டர்	10.0
வினையறு நுண்ணலை	0.8 செ.மீட்டர்	100.0
சாந்தக்கடல்		100.0
கொந்தளிப்புக் கடல்		4.0க்கும் குறைவு

அட்டவணை - 2
இந்தியத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைக் கோள்கள்

எண்	பெயர்	ஏவிய கலம்	செலத்தப் பட்ட நாள்	இன்றைய நிலை
1.	ஐ.ஆர்.எஸ் - 1ஏ	வாஸ்டாக(ரஷியன்)	17.03.1988	செயலிழப்பு
2.	ஐ.ஆர்.எஸ் - 1பி	வாவடாக் (ரஷியன்)	29.08.1991	இயங்குகிறது
3.	ஐ.ஆர்.எஸ் - 1இ	பி.எஸ்.எஸ்.வி - டி1	20.09.1993	தோல்வி
4.	ஐ.ஆர்.எஸ் - பி2	பி.எஸ்.எல்.வி - டி2	15.10.1994	வெற்றி
5.	ஐ.ஆர்.எஸ் - 1சி	மால்னியா (ரஷியன்)	28.12.1995	இயங்குகிறது
6.	ஐ.ஆர்.எஸ் - பி3	பி.எஸ்.எல்.வி - டி3	21.03.1996	இயங்குகிறதுது
7.	ஐ.ஆர்.எஸ் - 1டி	பி.எஸ்.எல்.வி - சி1	29.09.1997	இயங்குகிறது

துணை நூல்கள்

1. E.C. Barrett and L.F. Curtis, INTRODUCTION TO ENVIRONMENTAL REMOTE SENSING, Chapman Hall, N.Y., Second Edition 1982.
2. Thomas M. Lillesand and Ralph W. Kiefer, ROMOTE SENSING AND IMAGE INTEPRETATION, John Wiley & Sons. N.Y., Second Edition, 1987.
3. Floyd F. Sabins, Jr., REMOTE SENSING - PRINCIPLES AND INTERPRETATION, W.H. Freeman and Company, San Fransisco. 1978.
4. T.D. Allan, SATELLITE MICROWAVE REMOTE SENSING, Ellis Horwood Ltd., N.Y., 1983.

114 ஆவது தனிமம்

உருசிய நாட்டு அறிவியல் அறிஞர்கள் சனவரி 12, 1999 ஆம் நாள் அணு எண். 114 கொண்ட தனிமத்தினைகன் கண்டுபிடித்துள்ள செய்தியை தெரிவித்துள்ளனர். இத்தனிமத்தின் அணு நிறை 289 ஆகும். கண்டறியப்பட்ட இடம் மாஸ்கோ நகருக்கு அருகிலுள்ள டூப்னாவிலுள்ள அணுக்கரு ஆய்விற்கான ஐக்கிய ஆய்வு நிலையமாகும். இத்தனிமத்தினைப் பெற ஆறு ஆண்டுகளாகச் சோதனைகள் நடந்து கொண்டு இருந்தன. அமெரிக்காவிலிருந்து பெறப்பட்ட புளுட்டோனியம் 244 ஐ அயனி நிலையிலுள்ள கால்சியம் 48-ஆல் தாக்கிப் பெறப்பட்டது இப்புதுத் தனிமம். இப்புதுத் தனிமம் பெய ரிடப்படவில்லை; 30 விநாடிகளே இருந்தது. அணு ஆய்வில் இது நீண்ட நேரமேயாகும். ஆய்வகத்தின் தலைவர் மிக்கெய்ல் இட்கிஸ் இதனைத் தெரிவித்துள்ளார். உருசியா, ஜெர்மனி, அமெரிக்க இயற்பியல் அறிஞர் களின் நீண்ட ஆய்விற்குப்பின், இவ்வாய்வு முடிவிற்கு வந்திருக்கிறது. தனிம அட்டவணையில் 1 முதல் 112 வரையிலான தனிமங்கள் அறியப் பட்டுள்ளன. 113 ஆவது தனிமம் இது வரை கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை.

இன்று இவ்வாய்வகத்தின் நிலை என்ன? டூப்னாவிலுள்ள ஆய்வகம், தன் மின்கட்டணத்தைக் கட்ட முடியாமலும் தொலை பேசிகள் முடக்கிவைக்கப்பட்டுள்ள நிலையிலும் இருக்கிறது. தாளிகைகள் தெரிவிக்கும் தகவல்கள் இவை.

தகவல். இந்து நாளிதழ் 15.1.99.

அரு. தாணுமாலயன்.

நூற்பார்வை

நூல் : இன்றைய மற்றும் அடுத்த நூற்றாண்டின் இந்திய அணுவாற்றல்துறைச் செயல் திட்டம்.

வெளியீடு : இந்திராகாந்தி அணுவாராய்ச்சி மையம் கல்பாக்கம் - 603 102.

பதிப்பு : இந்திய விடுதலைப் பொன்விழா மற்றும் இந்திராகாந்தி அணுஆராய்ச்சி மைய வெள்ளி விழாவையொட்டி நடைபெற்ற தொழில்நுட்பக் கருத்தரங்க மலர்.

அறிவியல் தொழில்நுட்ப நிகழ்வு அகக்காழுடைய மர வளர்ச்சி போன்றது. சமூக உயிரியல் (Social organism) நிகழும் வளர்ச்சி நோக்கிய தனிவினையது. அதன் வளர்முகம் எனும் ஆய்வு முகம் வானம் நோக்கிக் கிளைத்தெழும் கிளை, மிலாறு, இலை, தளிர், மொட்டு, மலர் போலப் பன்முகம் தழுவியது. இயற்கை சமூகம் சிந்தனை எனும் புற, அக நிலவுகப் பரப்பில் தருக்க வேரூன்ற பல கோட்பாட்டுக் கிளைகளைத் தாங்கி வளரும் நிகழ்வு அது. மாறி வளரும் அதன் புற உருவம் வளர வளரத் தாங்கும் அடிமரம் நிலைப்பாடுடைய அறிவின் சேவேறிச் செழிப்புறும். அறிவின் திண்மை பருமனிலும் அடர்த்தியிலும் செறியும். இது உருவகமே. எனினும் உண்மையை அணுகிச் செல்லும் புனைவுருவம்.

தமிழில் அறிவியல் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியை இந்த விரிந்த கோணத்தில் பார்க்கும் போது, கல்பாக்கம் இந்திராகாந்தி அணு ஆராய்ச்சி மையம் கடந்த ஆண்டு (1998) பிப்ரவரி 15 மற்றும் 17ஆந் தேதிகளில் தமது நிறுவனப் பணியாளர்களை ஒருங்கிணைத்து 'இன்றைய மற்றும் இருபத்தோராம் நூற்றாண்டின் இந்திய அணுவாற்றல் துறைச் செயல்திட்டம் பற்றி ஒரு தொழில் நுட்பக் கருத்தரங்கை நடத்தி ஓர் அழகிய 340 பக்க மலரை வெளியிட்டுள்ளது. அணுவாற்றல் துறையின் வேக ஈனுலை தொடர்பான வளர் முக ஆய்வில் எட்டுத் தலைப்புகளில் 118 கட்டுரைகளை 113 படவிளக்கங்கள் மற்றும் அட்டவணைகளுடன் (ஒளிப்படங்கள் உட்பட) அமைந்த இவ்வருமையான கருத்தரங்க மலர் ஈடிணையற்ற நிகழ்காலத் தமிழுக்கு வளமூட்டும் கருத்துக் கருவூலமாகத் திகழ்கிறது. இந்த 118 கட்டுரைகளில் அணு கட்டுரைகள் மட்டுமே

பொறியாளர் மற்றும் மேனிலைத் தொழில்நுட்ப வல்லுனர்களால் எழுதப்பட்டுள்ளன. ஏனைய 112 கட்டுரைகளும் தொழில் நுட்பப் பணியாளர் எழுதியவை என எண்ணும்போது இவ்வரிய செயலைத் திட்டமிட்டு நிறைவேற்றிய துறையின் மேலாண்மை இயக்குநரைப் பல படப் பாராட்டத் தோன்றுகிறது. துறை தோறும் துறை தோறும் இது போன்ற சீரிய கருத்தரங்குகள் நடத்தப்பட்டால் அறிவியல் தொழில்நுட்பக் கருத்துகள் தமிழில் விரைந்து வளமுற்றோங்கும். இத்தகைய நல்லதொரு ஆக்கப்பணியை ஊக்கமுடன் நிறைவேற்றி மலராக்கிய பதிப்பாசிரியக் குழுவும் பாராட்டுக்குரியதாகிறது.

இந்தியா வளர்ந்த நாடுகளுக்கு ஒப்பாக அறிவியல் தொழில் நுட்ப வல்லுநர் தொகுதியில் முன்னேறிய நாடாகும். இத்தகைய தொழில் நுட்ப முன்னேற்றங்களைப் படைப்பதில் முன்னேறிவரும் கல்பாக்கத்தில் அமைந்த இந்திராகாந்தி அணுவாய்ச்சி மையம் அடுத்த நூற்றாண்டுக்கான அணு ஆற்றலைப் படைக்கவல்ல வேக ஈனுலை முறையை வடிவமைத்து நடைமுறைப்படுத்துவதோடு தமிழில் அத்துறை தொடர்பான தொழில் நுட்பக் கருத்தரங்கு நடத்தி புரட்சி படைத்துள்ளமை பெரு மகிழ்ச்சி ஊட்டுகிறது.

கருத்தரங்கின் பொருள் விரிவு அணு உலை வடிவமைப்பும் பொறியியலும் பராமரிப்பும், சோடியத் தொழில் நுட்பம், கதிரியக்க வேதியியலும் எரிபொருள் மறுசீராக்கமும், உலோகவியலும் பொருள் அறிவியலும், மின்னணுப் பொறியியலும் கணிப் பொறியியலும் தகவல் சேவையும், கதிர்வீச்சும் கண்காணிப்பும், தரக்கட்டுப்பாடும் பணிமனைத் தொழில்நுட்பமும் கதிரியக்கப் பின்மதிப்பீடும் சிதைவுறாச் சோதனையும் என்ற எட்டுத் தலைப்புகளில் அமைந்துள்ளன.

ஒவ்வொரு துறை தொடர்பான பொது முன்னோட்டக் கட்டுரைகளுடன் தனித்தனி, உள்தலைப்புகளில் மற்ற கட்டுரைகள் ஆய் பொருளை விளக்குகின்றன.

கட்டுரைகளில் தகவல்கள் அன்றாடச் செயல்பாடுகள், தீர்வுகள், வருங்கால நடைமுறையை வகுப்பதற்கான ஆய்வுகள், செயல் திட்டங்கள் எனப் பலவகையைச் சார்ந்தனவாக உள்ளன. சில கட்டுரைகள் அன்றாடப் பராமரிப்புச் செயல்பாடு பற்றிய தகவல் பலவற்றை அடக்கியுள்ளன.

இந்தியாவின் வேக ஈனுலைத் திட்டம் சோடியம் தொழில் நுட்பம் - அன்றும் இன்றும் என்றும், உலோகவியலில் நுண் ஒளிப்படவியல் எரிபொருள் மறுசீராக்கக் கொள்கலன்கள், கதிரியக்கத் தடுப்பு அறைகள், அணு உலைத் தொழில்நுட்பத்தில் கணிப்பொறியின் பங்கு, கதிர்வீச்சை அளக்கும் கருவிகளும் தத்துவங்களும் இருபத்தோராம் நூற்றாண்டின் அணுவாற்றல் தேவைக்கான தொழில் நுட்பத்திறன்கள் போன்ற பொது கட்டுரைகளும் தனித்தனி செயல், கருவி, நுட்பமுறை குறித்த கட்டுரைகளும் சேர்ந்து இந்திய அணுவாற்றல்துறை வளர்ச்சியை நுட்பமாக வெளியிடுகின்றன.

வேக ஈனுலை (Fast breeder) காற்றுக் கரைசல் பிணைப் பாற்றல், துழாவி (browser) இணை வீழ்படிதல் (co-precipitation) கூர்மின்புலம் (carona) நிரப்புக்கம்பி (filler wires) போன்ற பல கலைச்சொற்கள் எண்ணி எண்ணித் தேர்ந்தெடுத்தவையாக உள்ளன. பெரும்பாலான ஆங்கிலக் கலைச்சொற்களுக்கு மன நிறைவு தரும் வகையிலான தமிழ் இணைகள் தேர்வு செய்து பயன் படுத்தப்பட்டள்ளன. மேலும் 700 கலைச்சொற்கள் பட்டியலாக இந்தியில் தொகுத்துத் தரப்பட்டுள்ளன. பொதுவாக இக்கருத் தரங்கிலிருந்து, எண்ணிய எண்ணியாங் கெய்துபர் எண்ணியார் திண்ணியராகப் பெறின். என்ற குறளின் உண்மை தெட்டென விளக்கம் பெறுகிறது. எனவே, இத்தொழில் நுட்பக் கருத்தரங்கை கொள்கையளவில் ஏற்று பணியாளர்களின் தமிழ்ப்படைப்புத் திறனைக் கிளர்ந்தெழச் செய்தமைக்காக துறை இயக்குநரும் மலரைத் திறம்படத் தொகுத்து வெளியிட்ட பதிப்புக் குழுவும் ஒவ்வொரு கட்டுரையாளரும் என்றென்றும் தமிழ் அறிவுலகின் பாராட்டுக் குரியவர்களாகின்றனர். இந்த "இன்றைய, அடுத்த நூற்றாண்டைய இந்திய அணுவாற்றல் துறைச் செயல்திட்டம்" என்ற தொழில் நுட்பக் கருத்தரங்க மலர் தமிழ் அன்னைக்குச் சூடப்பட்ட ஒப்புயர் வற்ற அணிகலன் ஆகும்.

இன்றைய தமிழ் வளமுற ஆய்வு நூல்களும் பார்வை நூல் களும் பாடநூல்களும் பொது அறிமுக நூல்களும் அறிவியலின் பல துறைகளிலும் தேவை. அண்ணா பல்கலைக் கழகம் வெளியிட்ட முனைவர்பட்ட ஆய்வுச் சுருக்கத்திற்குப் பிறகு அறிவியல் தொழில்நுட்ப வளர்முக ஆய்வு நிலையில் வெளிவந்துள்ள நூல் இந்த மலர் மட்டுமே என்பது தமிழ்வழிக் கணிப்பொறி, இணய முயற்சிகளைத் தவிர இங்குக் குறிப்பிடத்தக்கது.

★★★

வாசகர் மடல்

அன்புடையீர்,

வணக்கம்.

மாணவர்களது புரிதல்திறனை அதிகப்படுத்துகிற, மகிழ்வான கற்றலுக்கு வழிகாட்டுகிற, சாதனைக்கு அடித்தளமாக உள்ள கல்வி ''தாய்மொழிவழிக் கல்வி'' என்பதைத் தாங்கள் அறிவீர்கள்.

தமிழ்வழிக் கல்வியின் இன்றியமையாமையை, அதுவும் 3 முதல் 10 வயது வரையுள்ள இளம் வயதினருக்கான முக்கியத்துவத்தைத் தாங்கள் உணர்ந்திருப்பீர்கள்.

இன்றைய சூழலில் ஆங்கிலவழிக் கல்வி வியாபாரமாகிப் பெருவதோடு, மனப்பாடம் மிகுந்து மூளைச் சோர்வு அடையவும் வைக்கிறது. உண்மையறியாது பெற்றோர்களும் இக் கல்வியையே நாடுகின்றனர்.

இக் கருத்தினை மக்களிடையே பரப்ப உதவுகிற 250 ஓவியங்கள் சேர்ந்துள்ளன. இந்த ஓவியங்களைச் சில இதழ்கள் தொடராகவும், பல இதழ்கள் தனியாகவும் வெளியிட்டு வருகின்றன. கண்காட்சியும் நடக்கிறது.

இதன் தொடர்ச்சியாக இப்படங்களில் ஒன்றை உள்நாட்டு அஞ்சலில் அச்சாக்கி அனுப்புகிறேன். இது தொடரும். இதனைப் பெற்றுப் பலருக்கும் பரப்பவும். (30 உள்நாட்டு அஞ்சலின் விலை ரூ. 20 மட்டுமே).

இதழாளர்கள் அருள்கூர்ந்து இதழில் இது பற்றிக் குறிப்பிடவும். இதழாளர்களும் பெற்றுப் பயன்படுத்தவும்.

அடுத்த முயற்சியாகத் தாய்மொழிக் கல்வியை, தமிழ் மொழியின் நிலை, தொன்மை, வளமை, நுட்பம், எதிர்காலம் குறித்த இசைப் பாடல்களைத் தொகுத்து ஒலி நாடாவாக்கிப் பரப்பச் சிற்றிதழ்ச் செய்தி விரும்புகிறது. இசைப் பாடல்களை எழுதி அனுப்பி இச்செயலும் வெற்றி பெற உதவவும். தங்கள் கருத்தினை எழுதி அனுப்பவும்.

அன்புடன்,

பொள்ளாச்சி நசன்,
1, சம்பத்நகர்,
சூளேசுவரன்பட்டி,
பொள்ளாச்சி - 642 006.

மண்ணும் நீரும்

முனைவர் கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி*

மழை நீரோ அல்லது பாசன நீரோ நிலப்பரப்பினை அடைந்ததும் மண் துகள்களின் இடைவெளி வழியாக நீர் உட்செல்லுகின்னறது. மண்துகள் இடைவெளிமுழுதும் நீர் நிறைந்தால் மண் பூரிப்படையும். இந்நிலையில் மழை பொழிவதோ, பாசனமோ நீடித்தால், மண்ணினுள் நீர் இறங்குவது மட்டுப்படும். மண் துகள் இடைவெளியில் நீர் நிறையும்பொழுது காற்று வெளியேறிவிடும். அத்துடன் நிலப்பரப்பின் மீது நீர்ச் செறிவு அதிகமாகும். Field Capacity இச்சூழலில் கள ஏற்புத்திறனை மிஞ்சும் அளவில் நீர் ஆழ ஊடுருவலாகக் (deep percolation) கீழ் நோக்கி நகரும். இவ்வாறு நகரும்போது மண் கண்டத்தில் நீர் எளிதில் இறங்காத பகுதி இருந்தால், நீர் பக்கவாட்டில் இயங்கும். நீர் எளிதில் இறங்கும் மண் கண்டத்தில் நீர் ஆழப்பகுதிக்கு இறங்கி நிலநீருக்கு ஆக்கமளிக்கும். மண்ணினுள் நீர் இயங்கும் சில பண்புகளின் விளக்கம் இக்கட்டுரையில் தரப்படுகிறது. நீரளவையியல் கடத்துமை (Hydraulic conductivity) என்பது; டார்சி விதியின் (Darcy's Law) விகிதாச்சார-அம்சமாகும். இது ஒரு குறிப்பிட்ட அலகு நீரளவையியல் சரிவில் நிகழும் பயனுறு பாய்வின் விரைவாகும் (flow velocity). எனவே, இது விரைவு என்ற குறிப் பிடப்படும். நீரளவையில் கடத்துமையின் பெருமானமானத்தின் இயல்புகளைப் பொறுத்துக் கடத்துமை மாறும். பெரும் துகள் மிகுந்த மண்ணில் துளைமை (Porosity) மிகுதியாயிருக்கும் இதன் நீரியல் கடத்துமையும் மிகுதி. மொத்தத் துளைமை சமமாக உள்ள இரு மண் வகைகளைக் கருதும்போது, நுண்ணிய துளைகளைக் கொண்ட மண்ணில் நீரியல் கடத்துமைக்கு ஏற்படும் தடையானது, பெரிய துளைகளையுடைய மண்ணில் நீர் பாய்வதற்குள்ள தடையை விட மிகுதியாகும்.

பல்வேறு உருவமான துளையுடைய மண்ணின் பெரும் துளைகள் ஒன்று சேர்ந்து தொடர்ந்து குழாய் போன்ற வடிவம் ஏற்படுமாயின். இம்ண்ணினுள் நீர் விரைவாக ஊடுறுவிப் பாயும். நுண் நய மண்ணின் (fine textured soil) கடத்துமையானது, கூட்டமைப்புத்

---

* 4-9 சுதர்மா, 99ஏ, கே. சாமிநகர், கீழ்ப்பாக்கம், சென்னை - 10.

துளைகளிடையே (structural pores) நிகழும் பாய்வினைப் பொருத்தது. சில மண் வகைகளின் மண் துகள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று காரை போன்ற பொருளினால் இணைந்து நீர் இறங்காத படிவு (impermeable layer) தோன்றுவதுண்டு. இதனைக் கடினத்தட்டு (hard pan) என்கின்றோம். சில மண் வகைகளில் மிக நுண்ணிய மண்துகள்களும், கூழ்ப்பொருளும் நீரினை உறிஞ்சி, உப்பி வழவழப்பான திண்மையாகி, நீர் இறங்காத நிலை உருவாகும். கரிசல் மண் இதற்கு எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

நீரளவையியல் தலைப்பு (Hydraulic head)

இது ஏற்றக்குழாய் (riser pipe) அல்லது நீரினை அளக்க வேண்டிய மண்ணில் பதித்த அளவு மானியில் (manometer) உள்ள நீர் மட்டத்திலிருந்து (Standard datum) பெறும் உயரமாகும். இதனுள் உயரத்தலைப்பு (Elevation head), அழுத்தத் தலைப்பு (Pressure head) மற்றும் விரைவுத் தலைப்பு (velocity head) ஆகியவை அடங்கியுள்ளன. மண்ணில் பாயும் சுழற்சியற்ற நீருக்கு விரைவுத் தலைப்பு இல்லை என்றே கூறலாம். நீரளவையியல் தலைப்பு நீள அளவாகக் குறிக்கப்படும்.

நீரளவையில் சரிவு (Hydralic gradient)

இது தொலைவினை ஒத்து மாறும் நீரியல் தலைப்பின் அளவாகும். நிலநீர் பாய்வதில் ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவுக்கு நீர் பாயும் போது, ஊராய்வினால் தலைப்பு நுகர்வு (இழப்பு) நிகழும்; அதனால் ஆற்றல் குறையும். இந்நிலையில் விரைவுத் தலைப்பு மிக மிகக்குறைவு.

மண்ணின் ஈர இயக்கம் (Soil moisture movement)

மண்ணிலுள்ள ஈரம், மிகுந்த பகுதியிலிருந்து, ஈரம் குறைவான பகுதியினை நோக்கிச் செல்லுகின்றது. இதனை

$$\text{வி} = - \text{ நீ.க.} \times \frac{\text{பா} \times \text{ஆ}}{\text{பா} \times \text{தொ.}} \qquad \left(\upsilon = -k \frac{d\phi}{ds} \right)$$

என்ற வாய்ப்பாட்டினால் விளக்கலாம்.

இதில்

வி	-	இயக்க விரைவு (rate of movement)
நீ.க.	-	நீரளவையியல் கடத்தும் அளவு
ஆ	-	பொதிவு (Potential)
தொ	-	பொதிவு மாறுபடும் பாதையின் தொலைவு
பா	-	பொதிவு மாறும்பாதை

ஈரம் மிகுதியான பகுதியிலிருந்து, ஈரம் குறைந்த பகுதியின் பால் நீர் பாய்வதனால் இதற்கு எதிர் மறைக்குறி இடப்படுகின்றது. ஈரப் பொதிவும் , கடத்தும் ஆற்றலின் தன்மையும் மண்ணிலுள்ள ஈரத்தின் அளவினைப் பொறுத்தவை. ஈரம் இயங்குவது மின்சாரம் பாய்வதனை விளக்கும் ஓம் விதியினையும் சூடுபாயும் பாங்கினை விளக்கும் பூரியர் விதியினையும் ஒத்துள்ளது.

குறைந்த நிலையில் ஈர இயக்கம் நுண் இழை இயக்கம்

மண்ணின் ஏனைய இயல்புகள் மாறாத நிலையில், மண்ணின் வறட்சி மிகுதியாகும்போது, ஈரப்பொதிவு குறைவாக இருக்கும். சூடு மிகுந்த பகுதியிலிருந்து வெப்பம் குறைவாக உள்ள பகுதியினை நோக்கிப் பாய்வதைப் போன்றே, ஈரம் மிகுந்த இடத்திலிருந்து, ஈரம் குறைந்த பகுதிக்கு ஈரம் பாய்கின்னறது. காட்டாக, கிராமுக்கு - 98,000 ஏர்க்குகள் அல்ல செண்டி மீட்டருக்கு 100 விகு உள்ள ஈரப் பொதிவு, கிராமுக்கு - 980,000 எர்க்குகள், விகு 1000 செண்டி மீட்டர்) உள்ள பகுதியின் பால் நகரும். ஒரே தரமான மண்ணில் (Hemogeneous soil) முதல் பகுதியின் ஈரம்; அதனையடுத்த பகுதியின் ஈரத்தினை விடக் கூடுதலாக இருக்கும், ஈரம் 20 விழுக்காடு உள்ள நுண் மண லானது, 25 விழுக்காடு ஈரம் உள்ள பசளை (loam) மண்ணுடன் தொடர்புடையதாக இருக்கின்றது எனக் கொள்ளுவோம். மண லின் ஈரப்பொதிவு கிராமுக்கு - 63,000 எர்குகள்; விகு 64 செ.மீ. பசளையின் பொதிவு கிராமுக்கு - 11000 எர்க்குகள்; இதன் விகு 112 செ.மீ. இந்நிலையில் 20 விழுக்காடு ஈரமுள்ள மணலிலிரந்து 25 விழுக்காடு ஈர அளவு கொண்ட பசளை மண்ணினை நோக்கி ஈரம் பாயும்; ஏனெனில், பசளை மண்ணின் ஈரப்பொதிவு குறைவு.

மேற்குறிப்பிட்ட வாய்பாட்டில் உள்ள நுண்இழை இயக்கம் என்பது நுண்இழைக் கடத்துமை (capillary conductivity) ஆகும். மண்ணிலுள்ள துளைகளின் எண்ணிக்கை, அவற்றின் பருமனையும், தொடர்ச்சியையும் பொறுத்து நுண்இழைக் கடத்துமை அமைந்துள்ளது. களஈர அளவுக்கும் குறைவாக ஈரம் இருக்கும் நிலையில், நுண் இழைக்கடத்தும் அளவு மிகவும் குறைவு; எனவே இந்த ஈரம் செடி வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் உதவுவதில்லை. செடியின் வேர்ப்பகுதியில் 60 முதல் 100 சென்டி மீட்டர் ஆழத்தில் நீர்த்தளம் இருக்கும் சூழ்நிலையில், நுண்இழை ஆற்றல் மூலம் நீர் மேல் நோக்கி ஏறுவதனால் செடி செழித்து வளர முடியும் என்று பல சோதனைகளின் மூலம் தெளிவாகின்றது.

நுண்இழை ஈரத்தின் வாய்பாட்டில் குறிப்பிட்ட பொதிவில், மண் ஈரப்பொதிவும், புவிஈர்ப்புப் பொதிவும் இணைந்துள்ளன. படுகிடையான இயக்கத்தில் மண் ஈரப் பொதிவு மட்டுமே அடங்கியுள்ளது. நீரின் கீழ் நோக்கிய இயக்கத்தில் நுண்இழைப் பொதிவும், புவி ஈர்ப்புப் பொதிவும் இணைந்து செயல்படுகின்றன. மேல் நோக்கிச் செல்லும் நுண்இழை இயக்கத்தில் மண்ணின் ஈரப் பொதிவும், புவி ஈர்ப்புப் பொதிவும் ஒன்றுக்கொன்று எதிராகச் செயல்படுகின்றன. நுண் இழைக் கடத்தும் அளவினை நு.க. என்றும், நுண் இழை பாயும் விரைவு நு.வி. என்று கொள்ளும் போது சமன்பாடு கீழ்வருமாறு இருக்கும்:

$$\text{நு.வி.} = -\text{நு.க}\ \frac{\text{பா (ஈ.பொ X பு.பொ)}}{\text{பா X தொ}} \qquad \left(\upsilon = -k \frac{d(\phi + \psi)}{ds} \right)$$

நு.க. - நுண் இழைக் கடத்தும் அளவு
நு.வி. - நுண் இழை பாயும் விரைவு
ஈ.பொ - மண் ஈரப்பொதிவு
பு.பொ - புவி ஈர்ப்புப் பொதிவு
தொ - பொதிவு மாறும் பாதையின் தொலைவு
பா - நீர் பாயும் பாதை

மண்ணில் உள்ள ஈரம் குறைந்ததும், பெரும் மண் துகள்களிடையே உள்ள நீர்ப்படலம் தொடர்வதில்லை; எனவே, நீர் பாய்வதும் தொடர்ந்து நடைபெறுவதில்லை. மண் ஈரம் மிகுதியாக ஆக, நீர் கடத்தும் அளவும் மிகுதி ஆகின்றது. குறை ஈர நிலையில் பல வேறு பருமன்கள் கொண்ட ஈரமுள்ள மண்ணில் நீர் பாய்வது கீழ்க்கண்டவாறு நிகழும்.

மணல் < பசளை < களிமண்

இது முழு ஈர நிலையில் நீர் பாயும பாங்குக்கு நேர் எதிராக உள்ளது எனினும், ஈரம் செறிந்த நிலையில் குறை ஈர மண்ணிலும் நீர் நிறைவுநிலையின் போது உள்ளவாறே நீரளவையில் கடத்துமை நிலவும்.

நிறை நிலையில் ஈர இயக்கம்

மண் துகள்களின் இடைவெளி முழுதும் நீர் நிறைந்தால் முழு ஈர நிலையடைகின்றது. இந்நிலையில் நீர் பாயும் போது இழுப்பினால் (tension) தாக்கப்படுவதில்லை. அகலம் குறுகிய ஒரு சிறிய குழாயின் வழியாக நீர் பாய்வதனை விளக்க பாய்சுயுலிஸ் விதி (Poiseuilles law) பயன்படும்.

$$\text{பா.நீ} = \frac{\text{அவே} \times \pi \text{ ஆ}^4}{8 \times \text{நீ} \times \text{பா.}} \qquad \left(q = \frac{P \pi r^4}{8 l \mu} \right)$$

பா.நீ. - ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவில் பாயும்
நீரின் அளவு - மணித்துளிக்கு கன சென்டி மீட்டர்

அ.வெ. : ஒரு நீளமுள்ள குழாயின் இரு தலைப்புகளில் உள்ள அழுத்த வேறுபாடு - சதுர சென்டி மீட்டருக்கு டைன்கள்.

ஆ	-	குழாயின் ஆரம் செ.மீ.
நீ	-	குழாயின் நீளம் செ.மீ.
பா	-	திரவத்தின் பாகுத்தன்மை (Viscosity of the liquidynes / Cm2 poises)

மண்ணில் துளைகள் பரவியுள்ள பாங்கினைக் கொண்டு மண்ணின் நீரியல் கடத்துமையினை அறிந்து கொள்ளுவதற்குப் பாய்சியுல்ஸ் விதி பயன்படுகின்றது. மண் துளைப் பருமனின் நான்மடங்குப் பெருக்க எண்ணின் அளவினை ஒத்து, முழு ஈர நிலையில் நீர் பாய்கின்றது. பிற நிலைகள் மாறாதபோது, மண் துளைப் பருமன் குறையும் சூழ் நிலையில், நீர் பாய்வதும் குறையும் என்று இதன் மூலம் புலப்படும்.

முழு ஈர நிலையில் உள்ள மண்ணின் ஊடே, ஒரு திசையில் பாயும் நீரின் அளவினை டார்சி விதியினால் விளக்கலாம்.

$$\text{வி} = -\text{ஊ} \frac{\text{உ}}{\text{ஊ.நீ}}$$

வி - பாயும் நீரின் விரைவு
ஊ - மண்ணின் ஊடுறுவும் அளவு
உ - நீர்மட்டம் - உயரம்

ஊ.நீ மண் நீர் ஊடுறுவும் மண்கம்பத்தின் நீளம்

மண்ணில் நீர் ஊடுறுவிச் செல்லும் தன்மையினை நீரளவையில் கடத்துமை என்று குறிப்பதுண்டு. மண் கம்பத்திலிருந்து வெளியேறும் நீரின் அளவினை, நீர் பாயும் பகுதியின் குறுக்குப் பரப்பினை, விரைவினால் பெருக்கிப் பெறலாம்.

$$\text{வெ.நீ.} - \text{ஊ} \times \text{கு.ப} \frac{\text{உ}}{\text{ஊ.நீ.}} \qquad \left(q = -ka \frac{h}{L} \right)$$

வெ.நீ. - வெளியேறும் நீரின் அளவு

கு.ப. - பாயும் பகுதியின் குறுக்குப் பரப்பு

ஊ.;. - ஊடுறுவும் நீர்க்கம்பத்தின் நீளம்

உ - நீரின் மட்ட உயரம்.

இவ்வாய்ப்பாட்டிலும் ஊடுறுவும் அளவினை எதிர் மறையாகக் குறிப்பிடுகின்றோம்.

நீர் பாயும் விரைவும், மண்துகள்களின் பருமனும் ரெனால்டு என் (Reynold number) ஒன்றுக்கும் குறைவாக உள்ள வரையில் டார்சி விதி பொருந்தும். ரெனால்டு எண் என்பது, பாய்மத்தின் அடர்த்தி (density of fluid) மண் துகள்களின் சராசரி விட்டம், பாய்மம் இயங்கும் பாகுத்தன்மை (dynamic viscosity of fluid) ஆகியவற்றிலிருந்து பெறப்படும்.

$$\text{ரெ.எ} = \frac{\text{அ.} \times \text{து.வி}}{\text{இ.பா}}$$

ரெ.எ. - ரெனால்டு எண்

அ - பாய்மத்தின் அடர்த்தி

து.வி. - மண்துகள்களின் சராசரி விட்டம்

இ.பா. - பாய்மம் இயங்கும் பாகுத்தன்மை

லாப்லாஸ் சமன்பாடு - Laplace's Equation

நுளையுடைய ஊடகத்தினுடே அமுக்கவியலாத (incompressible) பாய்மம் முப்பரிமாண (three dimensional) நிலையில் பாயும் தொடர்பினையும், டார்சி விதியினையும் இணைத்து லாப்லாஸ் சமண்பாடு பெறப்படுகின்றது.

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} = 0$$

இதில் x,y,z என்ற ஆதாரங்களின் ஓரளவு பெறப்பட்ட இரண்டாம் வகைக் கெழுக்கள் (second partial derivative) மொத்தம் பூச்சியமாகும் என்று சமன்பாட்டின் மூலம் அறியலாம். (இச்சமன்பாடு, ஒரே சீராகப் பாயும் வெப்பத்திற்கும் மின்சாரத்திற்கும் பொருந்தும்.)

மழை பெய்த பின் நிலப்பரப்பின் மீது நீர் பாய்தல், நிலத்தின் சரிவு நிலையினைப் பொறுத்துள்ளது. மேடான பகுதியிலிருந்து தாழ்ந்த பகுதியினை நோக்கி நீர் பாய்கின்றது. இவ்வாறு நீர் பாய்வதற்கு நிலத்தின் சரிமானம் துணையாகின்றது. இதனை ஒத்தவாறே சூடு, மீன்சாரம், காற்றின் அழுத்தம் ஆகியவை மிகுதியான பகுதியிலிருந்து குறைவான பகுதிக்குப் பாய்கின்றன. இந்நிகழ்ச்சிக்கு ஆதாரமாக அப்பொருளின் குறைநிலை அமைகின்றது. முழு ஈர நிலையிலும், குறை ஈர நிலையிலும் மண் கட்டமைப்பு (soil matrix) ஊடேயும், இடையேயும் நீர் பாய்வதற்கு நீரளவையியல் சரிவு ஆதாரமாகின்றது.

முனைவர் வெ. கிருட்டிணமூர்த்தி
பேராசிரியர்,
கணிப்பொறி அறிவியல் தொழில்நுட்பப் பள்ளி,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

முனைவர். மு. ஆறுமுகம்
துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை-600 025.

முனைவர் இரா. து. இராசன்
துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

முனைவர் தி.சே. சுப்பராமன்
துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல்,
சென்னைத் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், குரோம்பேட்டை,
சென்னை - 600 044.

முனைவர் கொடுமுடி ச. சண்முகன்
பதிப்பாசிரியர்,
செந்தமிழ்ச் சொற்பிறப்பியல் அகரமுதலித் திட்டம்,
சென்னை - 600 008.

பொறிஞர் உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை
செயற்பொறியாளர், தமிழ்நாட்டு மின்வாரியம்,
எண்.1, சின்னசாமி சாஸ்திரி தெரு, வெங்கடாபுரம்,
அம்பத்தூர், சென்னை - 600 053.

திரு. மணவை முஸ்தபா
ஆசிரியர் .யுனெஸ்கோ கூரியர்,
ஏ-, 103, அண்ணாநகர், சென்னை 600 040.

முனைவர் இரா. இளவரசு
பேராசிரியர், தமிழியல் துறை (ஓய்வு), மாநிலக் கல்லூரி,
ஆர்.என்.5, பட்டினப்பாக்கம், சென்னை - 600 028.

வெளியீட்டாளர் :

முனைவர் இரா.செகதீசன்
பதிவாளர், அண்ணா பல்கலைக்கழகம்.
சென்னை - 600 025.

அச்சிட்டோர் :

பாவை அச்சகம் (பி) லிமிடெட்,
142, சானி சான் கான் சாலை,
இராயப்பேட்டை, சென்னை - 600 014.
தொலைபேசி. 8532441, 8532973

முனைவர் வெ. கிருட்டிணமூர்த்தி
பேராசிரியர்,
கணிப்பொறி அறிவியல் தொழில்நுட்பப் பள்ளி,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

முனைவர். மு. ஆறுமுகம்
துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை-600 025.

முனைவர் இரா. து. இராசன்
துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

முனைவர் தி.சே. சுப்பராமன்
துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல்,
சென்னைத் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், குரோம்பேட்டை,
சென்னை - 600 044.

முனைவர் கொடுமுடி ச. சண்முகன்
பதிப்பாசிரியர்,
செந்தமிழ்ச் சொற்பிறப்பியல் அகரமுதலித் திட்டம்,
சென்னை - 600 008.

பொறிஞர் உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை
செயற்பொறியாளர், தமிழ்நாட்டு மின்வாரியம்,
எண்.1, சின்னசாமி சாஸ்திரி தெரு, வெங்கடாபுரம்,
அம்பத்தூர், சென்னை - 600 053.

திரு. மணவை முஸ்தபா
ஆசிரியர் .யுனெஸ்கோ கூரியர்,
ஏ௬, 103, அண்ணாநகர், சென்னை 600 040.

முனைவர் இரா. இளவரசு
பேராசிரியர், தமிழியல் துறை (ஓய்வு), மாநிலக் கல்லூரி,
ஆர்.என்.5, பட்டினப்பாக்கம், சென்னை - 600 028.

வெளியீட்டாளர் :

முனைவர் இரா.செகதீசன்
பதிவாளர், அண்ணா பல்கலைக்கழகம்.
சென்னை - 600 025.

அச்சிட்டோர் :

பாவை அச்சகம் (பி) லிமிடெட்,
142, சானி சான் கான் சாலை,
இராயப்பேட்டை, சென்னை - 600 014.
தொலைபேசி. 8532441, 8532973

களஞ்சியம்

தொகுதி - 12 சூலை 1998 இதழ் - 3

பொருளடக்கம்

பக்கம்

1. இந்தியக் கடல் வளமும் பாதுகாப்பு முறைகளும்
   வி.கே. வெங்கடமணி, பி. ஜவகர்,
   வெ. சுந்தரராசு .. 3

2. கணிப்பொறிக்குத் தமிழ் புரியுமா?
   திரு. அ. ஜான் சில்வஸ்டர் .. 10

3. ஒளிர்தலும் கதிரியலில் அதன் பயன்களும்
   பேரா. அரு. தாணுமாலயன் .. 19

4. புதிய பயன்பாட்டில் டை - எத்தெல் - சிங்க்
   திரு. வி. கார்த்திகேயன் .. 38

5. சுற்றுச்சூழலும் கடற் பேணுதலில் செயற்கைக்கோளின் பங்களிப்பும்
   நெல்லை சு. முத்து .. 40

6. நூற்பார்வை .. 54

7. வாசகர் மடல்
   பொள்ளாச்சி நசன் .. 57

8. மண்ணும் நீரும்
   முனைவர் கே.ஆர். திருவேங்கடசாமி .. 58